

VYSOKÁ ŠKOLA BÁŇSKÁ – TECHNICKÁ UNIVERZITA OSTRAVA

Hornicko-geologická fakulta

Institut Environmentálního inženýrství

**POSOUZENÍ KVALITY PITNÝCH VOD PRO
INDIVIDUÁLNÍ ZÁSOBOVÁNÍ OBYVATEL V OBLASTI
ROŽNOVA POD RADHOŠTĚM**

**Assessment of Potable Water Quality for Individual Drinking
Supply in area Rožnov pod Radhoštěm**

Bakalářská práce

Autor:

Glumbíková Petra

Vedoucí bakalářské práce:

prof. Ing. Raclavská Helena, CSc.

Ostrava 2011

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Hornicko-geologická fakulta
Institut environmentálního inženýrství

Zadání bakalářské práce

Student: **Petra Glumbíková**
Studijní program: B2102 Nerostné suroviny
Studijní obor: 3904R005 Environmentální inženýrství
Téma: **Posouzení kvality pitných vod pro individuální zásobování obyvatel
v oblasti Rožnova pod Radhoštěm**
**Assessment of Potable Water Quality for Individual Drinking Supply in
area Rožnov pod Radhoštěm**

Zásady pro vypracování:

1. Úvod a cíl práce
2. Požadavky na kvalitu pitné vody
3. Charakteristika oblasti
4. Zásobování obyvatel pitnou vodou v oblasti Rožnova pod Radhoštěm
5. Chemické a fyzikálně-chemické ukazatele jakosti pitných vod v oblasti Rožnova pod Radhoštěm
6. Biologické ukazatele jakosti vod v oblasti Rožnova pod Radhoštěm
7. Vyhodnocení
8. Technologické možnosti řešení problémových lokalit, Doporučení

Seznam doporučené odborné literatury:

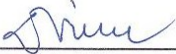
Ingram C. (2006): The drinking water book. Celestial Arts, Randoim House, ISBN 978-1-58761-257-2.
Sen K., Ashbolt N.J. (2011): Environmental mikrobiology: Current technology and water applications.
Caister Academic Press. ISBN 978-1-904455-70-7
Pitter P. (2009): Hydrochemie. Nakladatelství VŠCHT Praha.
Řihová-Ambrožová: Aplikovaná a technická hydrobiologie. Nakladatelství VŠCHT Praha.
Zpráva o jakosti pitné vody v České republice za období 2005 – 2007.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **prof. Ing. Helena Raclavská, CSc.**

Datum zadání: 31.10.2010

Datum odevzdání: 30.04.2011


prof. Ing. Vojtech Dirner, CSc.
vedoucí institutu




prof. Ing. Vladimír Slivka, CSc., dr.h.c.
děkan fakulty

Prohlášení

- Celou bakalářskou práci včetně příloh, jsem vypracovala samostatně a uvedla jsem všechny použité podklady a literaturu.

- Byla jsem seznámena s tím, že na moji bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. - autorský zákon, zejména § 35 – využití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a využití díla školního a § 60 – školní dílo.

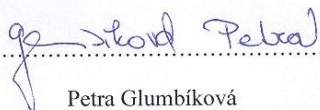
- Beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen VŠB-TUO) má právo nevýdělečně, ke své vnitřní potřebě, bakalářskou práci užít (§ 35 odst. 3).

- Souhlasím s tím, že jeden výtisk bakalářské práce bude uložen v Ústřední knihovně VŠB-TUO k prezenčnímu nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího bakalářské práce. Souhlasím s tím, že údaje o bakalářské práci, obsažené v Záznamu o závěrečné práci, umístěném v příloze mé bakalářské práce, budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.

- Bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.

- Bylo sjednáno, že užít své dílo – bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).

V Ostravě, dne 20. 4. 2011


Petra Glumbíková

Poděkování:

Děkuji paní prof. Ing. Heleně Raclavské, CSc. za cenné rady a připomínky, které mi jako vedoucí bakalářské práce poskytla. Dále bych ráda poděkovala paní Lence Němcové za poskytnutí materiálů a informací ohledně studánek v oblasti města Rožnova pod Radhoštěm. V neposlední řadě děkuji své rodině, za trpělivost a morální podporu při studiu.

Anotace

Bakalářská práce je věnována tématu kvality podzemních pitných vod určených pro individuální potřebu obyvatel v oblasti Rožnova pod Radhoštěm, které jsou monitorovány Městem Rožnov pod Radhoštěm. V úvodu bakalářské práce je shrnut přehled platné legislativy související s touto problematikou a stručná charakteristika dané oblasti. V další části jsou uvedeny hlavní faktory, které ovlivňují kvalitu podzemních vod včetně chemických, fyzikálně-chemických a biologických ukazatelů jakosti podzemních vod. Na toto navazuje podrobné vyhodnocení kvality těchto vod za uplynulé období 4 let, dle získaných hodnot z protokolů o měření. V závěrečné části byly vyhodnoceny hlavní faktory ovlivňující hygienické a zdravotní rizika při konzumaci těchto vod.

Klíčová slova: podzemní voda, jakost, hodnocení, ukazatelé

Summary

The thesis deals with the topic of quality of underground drinking water intended for the individual use of residents in the area of the town of Rožnov pod Radhoštěm. The sources of underground drinking water are monitored by the municipality. The introduction to the thesis offers an overview of the current legislation related to these issues and a brief description of the area. The next section presents the main factors that affect the quality of underground water, including chemical, physico-chemical and biological indicators. The following section is a detailed evaluation of the quality of water for the past 4 years, according to the figures obtained from the measurement protocols. The final section lists the main factors influencing and sanitation risks regarding the consumption of water are evaluated.

Keywords: underground water, quality, reviews, indicators

Obsah:

1	Úvod a cíl práce	1
1.1	Úvod	1
1.2	Cíl	1
2	Požadavky na kvalitu pitné vody	2
2.1	Zdroje pitné vody	2
2.1.1	Veřejný vodovod	2
2.1.2	Studna	2
2.1.3	Přírodní prameny	3
2.2	Vybraná legislativa vztahující se k pitné vodě	3
2.2.1	Vodní zákon	3
2.2.2	Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES	4
2.2.3	Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES	4
2.2.4	Směrnice Rady 98/83/ES	4
2.2.5	Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb.,	4
2.2.6	Zákon č. 258/2000 Sb.	5
2.2.7	Zákon o vodovodech a kanalizacích	5
2.3	Základní pojmy	5
2.4	Hygienické požadavky na kvalitu pitné vody	6
2.4.1	Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody	6
2.4.2	Fyzikální a chemické ukazatele jakosti pitné vody	10
2.4.3	Organoleptické ukazatele jakosti pitné vody	11
3	Charakteristika oblasti	13
3.1	Geomorfologie území	14
3.2	Klimatické poměry	17

3.3	Hydrologické poměry.....	17
3.4	Půdní poměry	18
3.5	Charakteristika jednotlivých lokalit	19
3.5.1	Studánka Ve Sladském – Horní Paseky	20
3.5.2	Jahnova studánka – Dolní Paseky	21
3.5.3	Studánka Hranička - Zahrádky	22
3.5.4	Studánka Mokré - Dolní Paseky	23
3.5.5	Sachova studánka - Horní Bečva.....	24
3.5.6	Studánka Stračka - Zašová	25
4	Zásobování obyvatel pitnou vodou v oblasti Rožnova pod Radhoštěm.....	26
4.1	Vodní zdroj prameniště a ÚV Rožnov pod Radhoštěm	26
4.2	Vodní zdroj Dolní Paseky - Krystanka	27
4.3	Vodní zdroj Úpravna vody Karolinka.....	27
4.4	Kvalita pitné vody	27
5	Chemické a fyzikálně - chemické ukazatele jakosti pitných vod v oblasti Rožnova pod Radhoštěm	28
5.1	Teplota vody.....	28
5.2	Amonné ionty NH_4^+	29
5.3	Dusičnany NO_3^-	29
5.4	Dusitany NO_2^-	30
5.5	Hořčík Mg	30
5.6	Vápník Ca.....	31
5.7	Chloridy.....	31
5.8	ChSK_{Mn}	32
5.9	pH.....	32

5.10	Suma Ca + Mg	33
5.11	Železo	33
5.12	Zákal.....	34
6	Biologické ukazatele jakosti pitných vod v oblasti Rožnova pod Radhoštěm ..	34
6.1	Escherichia coli	34
6.2	Koliformní bakterie	35
6.3	Počet kolonií při 22 °C	35
6.4	Počet kolonií při 36 °C	35
7	Vyhodnocení.....	36
7.1	Kvalita pitné vody ve studánce Sladské na Horních Pasekách	37
7.2	Kvalita pitné vody v Jahnově studánce na Dolních Pasekách	38
7.3	Kvalita pitné vody ve studánce Hranička – Zahradky	39
7.4	Kvalita pitné vody ve studánce Mokré na Dolních Pasekách	40
7.5	Kvalita pitné vody v Sachově studánce na Horní Bečvě	41
7.6	Kvalita pitné vody ve studánce Stračce v Zašové	42
7.7	Faktory ovlivňující jakost vody ze studánek.....	43
8	Závěr.....	44
9	Seznam literatury	46

Seznam obrázků

Seznam tabulek

Seznam grafů

Příloha

1 Úvod a cíl práce

1.1 Úvod

Voda je jednou ze základních podmínek života na Zemi. Je nenahraditelnou složkou živočišných a rostlinných těl, součástí životního prostředí a koloběhu vody v přírodě. Člověk využívá vodu takřka denně v průmyslu, v zemědělství, dopravě a v mnoha dalších odvětvích současného světa. Bez vody si nedovedeme představit chod jakékoliv domácnosti. Vzhledem k jejímu nezastupitelnému významu je nutné vodu chránit, hospodárně využívat a dbát na její jakost. Na prvním místě je vždy voda určená k přímé spotřebě, tzv. pitná voda, která je nezbytnou součástí života na Zemi.

Bakalářská práce se zabývá posouzením kvality pitných vod pro individuální zásobování obyvatel v oblasti Rožnova pod Radhoštěm. Jedná se o posouzení podzemní pitné vody vyvěrající přirozeně na zemský povrch tzv. studánky, které jsou v Rožnově pod Radhoštěm a blízkém okolí volně přístupné. Téma bakalářské práce jsem zvolila z toho důvodu, že v Rožnově pod Radhoštěm žiji, studánky příležitostně využívám a voda z nich je v některých případech jediným zdrojem pitné vody především v chatových oblastech, kde není veřejný vodovod.

Kvalita vody ze studánek je v pravidelných intervalech monitorována. Město Rožnov p. Radh. zadává provedení rozborů těchto vod odborné firmě a poté výsledky zveřejňuje občanům města.

1.2 Cíl

Cílem bakalářské práce je posouzení jakosti pitných vod pro individuální zásobování obyvatel, tzv. studánky v oblasti Rožnova pod Radhoštěm. Hodnocení kvality vody je zaměřeno hlavně na biologické, mikrobiologické, fyzikální a chemické ukazatele jakosti pitných vod. Posouzení jakosti vody je vyhodnoceno z protokolů o rozbořech vody, které provádí akreditovaná laboratoř firmy Energoaqua, a.s.

Bakalářská práce stručně popisuje požadavky na kvalitu pitné vody, včetně charakteristiky jednotlivých ukazatelů jakosti vody. Další část je věnována legislativě

v oblasti této problematiky. Dále je charakterizována oblast Rožnova pod Radhoštěm z hlediska hydrogeologického, klimatického apod. V návaznosti na charakteristiku oblasti je zpracován přehled sledovaných studánek. Následně je zpracován přehled hodnot jednotlivých ukazatelů pitných vod vycházejících z rozborů vody v určitém období, a tyto výsledky jsou znázorněny v grafech. Z výsledků je sestaven přehled o jakosti pitných vod z jednotlivých studánek. V závěru jsou studánky seřazeny podle jakosti vody od nejlepší po nejhorší.

2 Požadavky na kvalitu pitné vody

Podle zákona č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů je pitná voda veškerá voda v původním stavu nebo po úpravě, která je určena k pití, vaření, přípravě jídel a nápojů, voda používaná v potravinářství, voda, která je určena k péči o tělo, k čištění předmětů, které svým určením přicházejí do styku s potravinami nebo lidským tělem, a k dalším účelům lidské spotřeby, a to bez ohledu na její původ, skupenství a způsob jejího dodávání [1].

2.1 Zdroje pitné vody

Zdroje pitné vody jsou buďto podzemní nebo povrchové. Nej kvalitnějším zdrojem pitné vody jsou vody podzemní, ale malé zásoby podzemní vody nás nutí používat jako zdroj pitné vody také povrchové vody [4].

2.1.1 Veřejný vodovod

Voda upravovaná ve vodárnách na vodu pitnou, je čerpána nejčastěji z vrtů podzemních vod, vodárenských přehrad anebo systémů speciálně propojených jímacích studní. V České republice je dnes téměř 90 % obyvatel zásobováno vodou z veřejných vodovodů a jejich počet se má ještě zvyšovat [16].

2.1.2 Studna

Asi 10% obyvatel České republiky je odkázáno na vodu z domovních nebo veřejných studní. Studna je stavba a vztahují se na ni tedy příslušná ustanovení stavebního zákona. Studna je však podle vodního zákona (zákon č. 254/2001 Sb. v platném znění)

zároveň vodním dílem, k jehož provedení, změně nebo zrušení je také nutné mít povolení vodoprávního úřadu, zejména povolení k odběru vody. Všechny šachtové studny a vrtané studny hlubší než 30 m jsou dále podle horního zákona považovány za báňská díla, ke kterým je nutný souhlas Obvodního báňského úřadu. Voda ve veřejné studni nebo studni využívané ke komerčním účelům by měla odpovídat limitům stanoveným vyhláškou č.252/2004 Sb. Pro domovní studny žádné požadavky stanoveny nejsou. Studna může sloužit i jako důležitý zdroj náhradního zásobování obyvatelstva vodou v případech, kdy havárie, přírodní katastrofa či jiná událost vyřadí veřejný vodovod z provozu [16].

2.1.3 Přírodní prameny

Prameny jsou přirozenými zdroji pitné vody. Přirozené vývěry studených nebo teplých minerálních vod na zemský povrch se souhrnně označují jako minerální prameny. V praxi se ovšem minerálním pramenem označuje každé zřídlo minerální vody, tedy i uměle vytvořené. Vznik pramenů je podmíněn příznivými geologickými, tektonickými, hydrogeologickými poměry a reliéfem území. Podzemní vody, které se hromadí v propustných horninách nad nepropustnými vrstvami proudí ve směru od vyšších poloh jejich hladin k nižším polohám a odtékají ve vhodných místech. Prameny se klasifikují podle různých hledisek, např. podle geologických útvarů, v nichž se vyskytují nebo petrografie hornin (např. prameny flyšové, krasové). Nejčastěji se rozdělují prameny podle původu, způsobu vzniku a podle vydatnosti [20].

2.2 Vybraná legislativa vztahující se k pitné vodě

2.2.1 Vodní zákon

Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých souvisejících zákonů je nazýván vodní zákon. Účelem tohoto zákona je mimo jiné chránit povrchové a podzemní vody, stanovit podmínky pro hospodárné využívání vodních zdrojů a pro zachování i zlepšení jakosti povrchových a podzemních vod. Účelem zákona je též přispívat k zajištění zásobování obyvatelstva pitnou vodou a k ochraně vodních ekosystémů a na nich přímo závislých suchozemských ekosystémů. Zákon upravuje právní vztahy k povrchovým a podzemním vodám, vztahy fyzických a právnických osob k využívání povrchových a podzemních vod, a také vztahy k pozemkům a stavbám, s nimiž výskyt těchto vod přímo

souvisí. Ustanovení zákona jsou v zájmu zajištění trvale udržitelného užívání těchto vod, bezpečnosti vodních děl a ochrany před účinky povodní a sucha [3].

2.2.2 Vodní rámcová směrnice 2000/60/ES

Základním právním předpisem Evropského parlamentu a Rady, který stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky členských států, je směrnice 2000/60/ES (Vodní rámcová směrnice). Účelem této směrnice je stanovit rámec pro ochranu vnitrozemských povrchových vod, podzemních vod a dalších typů vod, který zabrání dalšímu zhoršování, ochrání a zlepší stav vodních ekosystémů. Mimo jiné směrnice zajišťuje cílené snižování znečišťování podzemních vod a zabránění jejich dalšímu znečišťování, přispívá ke zmírnění účinků povodní a období sucha, a tím také k zajištění dostatečných zásob povrchových vod a podzemních vod dobré jakosti [23].

2.2.3 Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES

Směrnice o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu stanoví specifická opatření s cílem zajistit předcházení a kontrolu znečišťování podzemních vod. K těmto opatřením patří zejména kritéria pro hodnocení dobrého chemického stavu podzemních vod. Tato směrnice rovněž doplňuje ustanovení již obsažená ve směrnici 2000/60/ES o zamezení nebo omezení vstupu znečišťujících látek do podzemních vod a má za cíl bránit zhoršování stavu všech útvarů podzemních vod [24].

2.2.4 Směrnice Rady 98/83/ES

Cíle směrnice o jakosti vody určené k lidské spotřebě je chránit lidské zdraví před nepříznivými účinky jakéhokoli znečištění vody určené k lidské spotřebě a zajistit, že voda bude zdravotně nezávadná a čistá [25].

2.2.5 Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb.,

Vyhláškou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody, vyhláška upravuje mimo jiné i hygienické limity pro jednotlivé ukazatele jakosti pitné vody [2]. Ukazateli jakosti pitné vody se rozumí mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické ukazatele. Tato

vyhláška dále stanovuje četnost a rozsah rozborů vzorků především pitné vody dodávané z rozvodných sítí a určené pro lidskou spotřebu, ale také vod dodávaných ze studní, uměle instalovaných nádrží, cisteren a balených vod. Nutno podotknout, že u přírodně vyvěrajících pramenů podzemní vody zákon povinnost kontrol nestanovuje.

2.2.6 Zákon č. 258/2000 Sb.

Zákon o ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů upravuje mimo jiné také hygienické požadavky na vodu, povinnosti osob při kontrole pitné vody, vodárenské úpravě surové vody a zásobování pitnou vodou [1].

2.2.7 Zákon o vodovodech a kanalizacích

Zákon č. 274/2001 Sb., o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu a o změně některých souvisejících zákonů upravuje některé vztahy vznikající při rozvoji, výstavbě a provozu vodovodů a kanalizací sloužících veřejné potřebě, přípojek na ně, jakož i působnost orgánů územních samosprávných celků a správních úřadů na tomto úseku [27].

2.3 Základní pojmy

Hygienický limit

- hodnota stanovená v přílohách č. 1, č. 2 č. 3 vyhlášky č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví hygienické požadavky na pitnou a teplou vodu a četnost a rozsah kontroly pitné vody [2].

Individuální zdroj pitné vody

- zpravidla jeden zdroj sloužící k zásobování pitnou vodou [2]. Denní produkce vody je menší než 10m^3 a zásobuje maximálně 50 osob [11].

Nejvyšší mezná hodnota (NMH)

- hodnota ukazatele jakosti pitné vody, jejíž překročení znamená vyloučení použití vody jako vody pitné, neurčí – li orgán ochrany veřejného zdraví jinak [4].

Mezná hodnota (MH)

- hodnota organoleptického ukazatele jakosti pitné vody, jejích přírodních součástí nebo provozních parametrů, jejíž překročení obvykle nepředstavuje akutní zdravotní riziko. Není – li u ukazatele uvedeno jinak, jde o horní hranici rozmezí přípustných hodnot [4]

Doporučená hodnota (DH)

- nezávazná hodnota ukazatele jakosti pitné vody, která stanoví minimální žádoucí nebo přijatelnou koncentraci dané látky, nebo optimální rozmezí koncentrace této látky [4].

Podzemní voda

- voda v zemských dutinách a zvodněných zemských vrstvách [6].

Povrchová voda

- voda přirozeně vyskytující se na zemském povrchu, jedno ze základních dělení je voda stojatá a tekoucí [6].

Přípustná hodnota nečistot

- ve vodě se stanovuje v miligramech na litr (mg/l), případně se uvádí v jednotkách ppm (jedna částice znečišťující látky na milión částic vody). Například v případě nebezpečné rtuti, jejíž přípustná hodnota je 0,001 mg/l, to představuje poměr jedna k miliardě.

2.4 Hygienické požadavky na kvalitu pitné vody

Aby mohla být voda klasifikována jako pitná, musí splňovat přísné hygienické limity. Jak již bylo uvedeno, hygienické požadavky na pitnou vodu stanoví Vyhláška ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb. Jedná se o hygienické limity pro jednotlivé ukazatele (mikrobiologické, biologické, fyzikální, chemické a organoleptické).

2.4.1 Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody

Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody se stanovují pro indikační organismy, které jsou považovány za možné ohrožení lidského zdraví. Tyto mikroorganismy jsou výlučně fekálního původu a vyskytují se v čerstvých fekálních

odpadech a ve větších počtech než patogenní organismy. Jsou více rezistentní vůči okolnímu prostředí. Organismy, které splňují tato hlediska, jsou představovány gastrointestinálními patogenními organismy známými jako původce střevních onemocnění. Tyto organismy spadají převážně spadající do systematické skupiny *Enterobacteriaceae*. Střevní patogeny se nejčastěji nacházejí ve znečištěných vodách, které jsou přenášeny vodou kontaminovanou fekálním materiálem pocházejícím od člověka nebo jiných teplokrevných živočichů [7]. Limity pro mikrobiologické a biologické ukazatele podle vyhlášky č. 252/2004 Sb. jsou uvedeny v tabulce č. 1.

- **Clostridium perfringens**

Clostridium perfringens jsou anaerobní organismy, tvořící spory a redukující sulfáty. Z rodu *Clostridium* je tento druh v našich vodách zastoupen v největší míře. Spory se vyskytují v intestinálním traktu, exkrementech či odpadní vodě, ale nejsou tak hojné jako např. koliformní bakterie. Protože mají vysokou rezistenci vůči chloru a jiným chemickým nebo fyzikálním faktorům, je vhodné využít je pro doplňkovou kontrolu vodárenského systému, rozvodů a pro kontrolu účinnosti dezinfekce vody. *Clostridium perfringens* je považován za ukazatele fekálního znečištění dlouhodobějšího data [12].

- **Enterokoky**

Enterokoky jsou grampozitivní koky, které často tvoří diplokoky. Běžně se nacházejí v intestinálním traktu, z tohoto důvodu jsou používány jako indikátor fekálního znečištění. Jelikož ve vodě přežívají jen krátkou dobu, jsou považovány za indikátor čerstvého fekálního znečištění vod [7].

- **Escherichia coli**

Escherichia coli je hlavním indikátorem fekálního znečištění. Bakterie coli je komenzál, který neprospívá ani neškodí a živí se nestrávenými zbytky potravy. Žije hlavně v tlustém střevě a s fekáliemi se dostává v obrovských množstvích do odpadních vod a do půdy. Mimo své normální prostředí vydrží maximálně 1 rok, a to je déle než všechny patogenní zárodky s výjimkou spor bacilů [4].

Bakterie *Escherichia coli* se ničí při teplotě 60 °C za 30 minut, varem během jedné minuty. Většina kmenů *Escherichia coli* je za běžných podmínek nepatogenní, za určitých okolností (oslabení organismu, nemoc, atd.) se ale chovají jako patogeny a mohou

způsobovat akutní i chronické zánětlivé procesy. V pitné vodě se přítomnost fekálních koliformních bakterií nepřipouští, výjimečně se toleruje množství koliformních bakterií odpovídající 3 KTJ/100 ml pro hromadné zásobování, případně 1 KTJ/100 ml pro zásobování individuální [16].

- **Koliformní bakterie**

Koliformní bakterie jsou v podstatě neškodné, saprofytické bakterie, které osidlují především střevní trakt, ale které také žijí běžně i v půdě. Vyskytují se ve vodě bohaté na živiny, rozkládající se vegetaci a fekáliích teplokrevných živočichů. V pitné vodě jsou nežádoucí, mohou se mezi nimi výjimečně vyskytnout patogenní kmeny, které mohou tvořit toxiny, pronikat do tkání a způsobit přímě ohrožení zdraví. Dnes jsou považovány víceméně za indikátor účinnosti úpravy a dezinfekce vody, sekundární kontaminace či vysokého obsahu živin v upravené vodě [8]. Koliformní mikroorganismy nemění barvu ani chuť vody. Jediným způsobem, jak zjistit, zda jsou přítomny ve vodě, je laboratorní rozbor vody [5].

- **Mikroskopický obraz – abioseston**

Abioseston je tvořen částicemi organického i anorganického původu. Může být složený například z částí rostlinných a živočišných tkání, z částic půdy nebo prachu, pylových zrn a produktů koroze. Abioseston v pitné vodě většinou pochází z rozvodného systému. Může se do pitné vody ale dostat i ze surové vody nebo kontaminací během distribuce. Výskyt některých částic, i méně zastoupených, může poukázat na původ kontaminace pitné vody [8].

Příklady abiosestonu: olejové krůpěje, ptačí peří, zbytky chitinu hmyzu, zbytky křemičité horniny, ale také vzduchové bublina a jiné [11].

- **Počty kolonií při 22 °C a počty kolonií při 36 °C**

Jedná se o všudypřítomné bakterie, které se množí ve vodě za vhodných podmínek. Na jejich množení má vliv velký počet faktorů jako např. doba zdržení se vody ve vodovodní síti a s tím související faktory jako zvýšená teplota vody, rychlost proudění vody nebo druh dezinfekčního prostředku. Vliv hrají i korozní produkty, sedimenty na stěnách potrubí, také kvalita materiálu a především biologická stabilita vody a přítomnost nutrientů, tedy uhlíku, fosforu a dusíku [8].

▪ **Pseudomonas aeruginosa**

V případě *Pseudomonas aeruginosa* se jedná se o typový druh rodu *Pseudomonas*, který má vzhled přímé či mírně zahnuté tyčinky. Mikroorganismus roste pouze za aerobních podmínek při optimální teplotě růstu 37 °C. Je příležitostně patogenní pro člověka, pro starší osoby či malé děti. Vyvolává infekce močových cest, kůže a sliznice, katary. Do okolí vylučuje antibiotika (pyocyanosu), které potlačují růst jiných mikroorganismů [15].

Tabulka 1 Mikrobiologické a biologické ukazatele uvedené v příl. č. 1 vyhlášky č. 252/2004 Sb.

č.	ukazatel	jednotka	limit	typ limitu	vysvětlivky
1	<i>Clostridium perfringens</i>	KTJ/100ml	0	MH	
2	enterokoky	KTJ/100ml	0	NMH	
		KTJ/250 ml	0	NMH	Platí pro balenou vodu
3	<i>Escherichia coli</i>	KTJ/100ml	0	NMH	
		KTJ/250 ml	0	NMH	Platí pro balenou vodu
4	koliformní bakterie	KTJ/100 ml	0	MH	
5	Mikroskopický obraz - abioseston	%	10	MH	
6	Mikroskopický obraz – počet organismů	Jedinci/ml	50	MH	
	Mikroskopický obraz – živé organismy	Jedinci/ml	0	MH	
7	Počty kolonií při 22 °C	KTJ/ml	200	MH	
		KTJ/ml	100	NMH	Platí pro balenou vodu
	Počty kolonií při 36 °C	KTJ/ml	20	MH	
		KTJ/ml	20	NMH	Platí pro balenou vodu
8	<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	KTJ/250ml	0	NMH	Platí pro balenou vodu

Pozn: KTJ – kolonie tvořící jednotku

2.4.2 Fyzikální a chemické ukazatele jakosti pitné vody

Fyzikální a chemický rozbor vody zahrnuje soubor stanovení jednotlivých fyzikálních a chemických složek nebo vlastností vody. Skupinově lze fyzikální a chemické ukazatele jakosti pitné vody rozdělit na následující ukazatele:

▪ Zdravotně významné – anorganické

K zdravotně významným anorganickým ukazatelům patří antimon, arsen, beryllium, bór, bromičnany, kadmium, chrom, měď, kyanidy, fluoridy, olovo, mangan, rtuť, nikl, dusičnany, dusitany, selen a stříbro. Každý z těchto ukazatelů se vyjadřuje v jednotce mg/l. Arsen patří mezi nebezpečné látky a jedy. Pití vody se zvýšenou koncentrací arsenu může mít karcinogenní účinky. Obdobně je tomu u beryllia a bromičnanů. Tyto prvky se do vodních zdrojů dostávají většinou vyluhováním z geologického podloží, nebo jsou obsaženy v odpadních vodách. Co by se mělo ve složení pitné vody objevit v limitovaném množství, jsou dusičnany a dusitany. V lidské krvi reagují s hemoglobinem za vzniku methemoglobinu a způsobují riziko vnitřního dušení, hlavně u kojenců do tří měsíců věku. V zažívacím traktu se dusičnany mohou redukovat na dusitany, které reagují se sekundárními aminy v potravě za vzniku takzvaných N-nitroso sloučenin, které jsou podezřívány z karcinogenního účinku. Tyto látky mají nepříznivý vliv také na reprodukční funkce.

▪ Zdravotně významné – organické,

Mezi zdravotně významné organické ukazatele se řadí akrylamid, tetrachórmethan, dichlormethan, 1,2-dichloreten, vinylchlorid, 1,2 dichloreten, trichloreten, tetrachloreten, benzen, toluen, xyleny, etylbenzen, styren, benzo(a)pyren, PAU (polyaromatické uhlovodíky), epichlorhydrin, chlorbenzen, pesticidní látky včetně celkové sumy, volný chlor, chloritany, ozón, trihalometany a formaldehyd. Jednotlivé ukazatele se vyjadřují v jednotkách mg/l nebo při nízkých koncentracích v µg/l. Problémové jsou např. benzen, po jehož požití hrozí anémie, poškození krvevotvorby a zvýšené riziko rakoviny. Mezi karcinogeny se řadí benzo(a)pyren, vinylchlorid a jiné.

▪ Ukazatele negativně ovlivňující jakost pitné vody

Zvýšené množství následujících ukazatelů může negativně ovlivnit jakost pitné vody: amonné ionty, hliník, chlor aktivní, chloridy, konduktivitu, rozpuštěný kyslík,

mangan, oxid chloričitý, pH, rozpuštěné látky, sírany, sodík, sulfan volný, vodivost, zinek, železo a sumární ukazatele (fenoly, huminové látky, CHSK_{Cr} a CHSK_{Mn} , což je chemická spotřeba kyslíku, NEL - nebo-li nepolární extrahovatelné látky a aniontové tenzidy).

Vápník, hořčík a jejich suma patří mezi ukazatele, které jsou v pitné vodě naopak žádoucí.

2.4.3 Organoleptické ukazatele jakosti pitné vody

Mezi organoleptické vlastnosti pitné vody patří teplota, barva, zákal, pach a chuť. Organoleptickými vlastnostmi se rozumějí takové vlastnosti, které jsou zjistitelné smyslovými orgány. Vlastnosti jako teplota, barva a zákal se mohou stanovit objektivně instrumentálními analýzami. Pach a chuť lze stanovit pouze smyslovými orgány [13]. Při zkoušení těchto vlastností prostřednictvím smyslových orgánů se hovoří o senzorické analýze.

- **Teplota**

Teplota je jedním z významných ukazatelů jakosti a vlastností vody. Za nejvýhodnější teplotu pitné vody se považuje 8 °C až 12 °C. Voda teplejší než 15 °C již neosvěžuje a pitná voda o teplotě pod 5 °C může poškozovat gastrointestinální trakt [4].

- **Barva**

Barva vody se posuzuje podle převládající vlnové délky neabsorbovaného záření v oblasti viditelného spektra. Zbarvení vody může být buď přirozeného nebo antropogenního původu. Huminové látky zbarvují přírodní vody žlutě nebo žlutohnědě. Kromě rozpuštěných látek mohou zbarvovat vodu i látky nerozpuštěné (fytoplankton, jíl). Barva vody a její intenzita bývá závislá na pH a má se vždy k této hodnotě vztahovat [10].

Barva vody se stanovuje v nejjednodušším případě pouze vizuálně a výsledek se vyjadřuje kvalitativně slovním popisem odstínu a jeho intenzity. Výsledky se vyjadřují v mg platiny v 1 litru (mg/l Pt). Objektivně se stanovuje skutečná barva vody spektrofotometricky [4].

▪ **Zákal**

Zákal lze definovat jako snížení průhlednosti vody nerozpuštěnými látkami. Čiřost vody je jedním ze základních požadavků na jakost pitné vody. Zákal vody je způsoben anorganickými nebo organickými látkami, které mohou být buďto přirozeného nebo antropogenního původu (např. jílové minerály, bakterie, plankton, zbytky těl rostlinných a živočišných organismů atd.) I když je zákal způsoben zdravotně nezávadnými látkami, dává vodě nežádoucí vzhled, což je významné při hodnocení jakosti pitné vody. Bílý zákal, který někdy dočasně vzniká při vypouštění vody v důsledku snížení tlaku potrubí, je způsoben bublinkami vzduchu, který se uvolňuje z vody v důsledku snížení tlaku a změny teploty vody v potrubí [4]. Zákal se stanovuje turbidimetricky nebo nefelometricky. Vyjadřuje se ve formazinových jednotkách zákalu, které jsou bezrozměrné (ZF_t a ZF_n) [10].

▪ **Pach**

Stopové znečištění vod některými látkami se často projevuje pachem, který pak indikuje nezbytnost podrobnějšího chemického rozboru. Páchnoucí voda vždy působí odpuzivě, i když je jinak zdravotně nezávadná. Pach znehodnocuje vodu určenou pro pitné účely, a proto nesmí být patrný ani při zahřátí vody. Proto má senzorická analýza značný význam při hodnocení jakosti pitné vody. Pach přírodních vod může být způsoben látkami, které jsou přirozenou součástí vody, látkami biologického původu (vznikajícími životní činností mikroorganismů nebo při jejich odumírání ve vodě). Voda může pach získat i při hygienickém zabezpečování chlorací. Z hlediska hygienického zabezpečení pitné vody chlorací má velký význam i prahová koncentrace pachu chloru, která v podstatě limituje jeho koncentraci ve vodovodní síti. Prahové koncentrace pachu se obvykle udávají v hmotnostních koncentracích, což pro běžnou praxi postačuje. Avšak při srovnávání je nezbytné vyjadřovat výsledky v látkových koncentracích (např. $\mu\text{mol/l}$), protože pachový vjem závisí především na počtu částic v objemové jednotce vody nebo vzduchu, nikoli na její hmotnosti [4]. Druh pachu se určuje při teplotách 20 °C a 60 °C a označuje se slovně jako zemitý, fekální, hnilobný, plísňový, rašelinový a po jednotlivých chemikáliích [10].

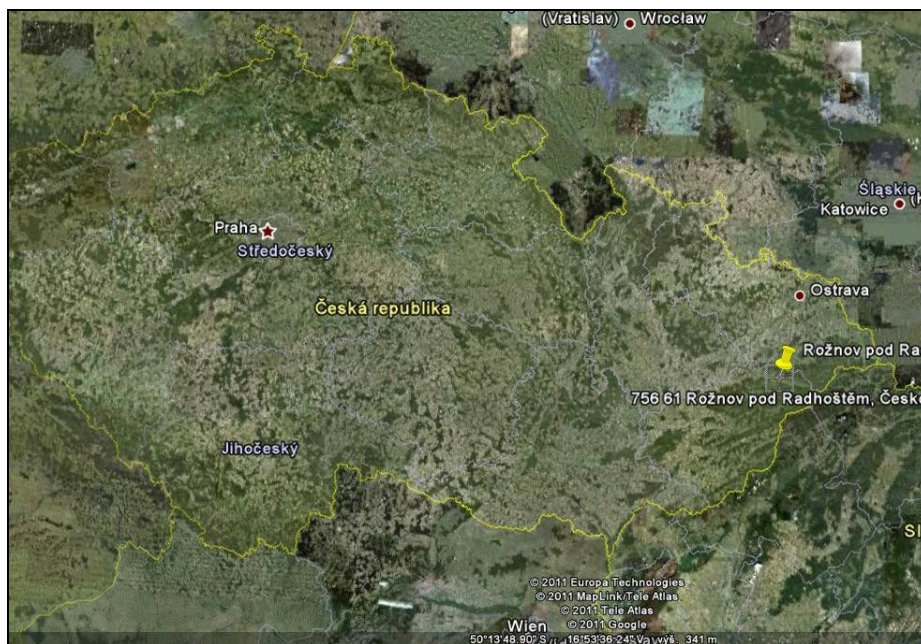
▪ **Chuť**

Látky ovlivňující pach vody ovlivňují obvykle i její chuť. Nevhodným minerálním složením vod mohou vznikat chuťové závady. Chuť pitné vody je významně ovlivňována koncentrací vápníku, hořčíku, železa, manganu, zinku, mědi, hydrogenuhličitanů, chloridů, síranů, oxidu uhličitého aj. Z anorganických složek jsou v pitné vodě žádoucí hydrogenuhličitan a vápník. S výskytem větší koncentrace hydrogenuhličitanů se mohou některé negativní vlivy na chuť kompenzovat. Pro chuť pitné vody je také důležitý látkový poměr mezi vápníkem a hořčíkem a koncentrací hydrogenuhličitanů. Hořkou chuť způsobují větší koncentrace hořčíku v kombinaci s větší koncentrací síranů. Slanou chuť vody způsobují větší koncentrace chloridů zejména v kombinaci se sodíkem. Z hlediska chuti je nejvhodnější hodnota pH vody v rozmezí 6,5 až 7,5. Při hodnotách pH nad 8 získává již voda mýdlovou chuť. Další kvality chuti jsou chuť sladká, kyselá, kovová, svíravá, zemitá, trpká, železitá aj. Intenzita chuťových vjemů se stoupající teplotou klesá [4].

3 Charakteristika oblasti

Město Rožnov pod Radhoštěm leží ve východní části České Republiky nedaleko Slovenských hranic. Území spadá do Zlínského kraje okres Vsetín a celá oblast je součástí Chráněné krajinné oblasti Beskydy.

Většina zastavěné části je situována v Rožnovské brázdě, nejnižším místem je dno Rožnovské Bečvy západně od města - 360 m n. m. Severní část území sahá až na hlavní rozvodní hřbet Radhošťské hornatiny (Velká Polana 891 m n. m.), jižní okraj katastru zabíhá do Vsetínských vrchů. Rozloha území činí 3 949 ha, počet obyvatel je asi 17 tisíc.



Obrázek 1 Rožnov pod Radhoštěm [32]



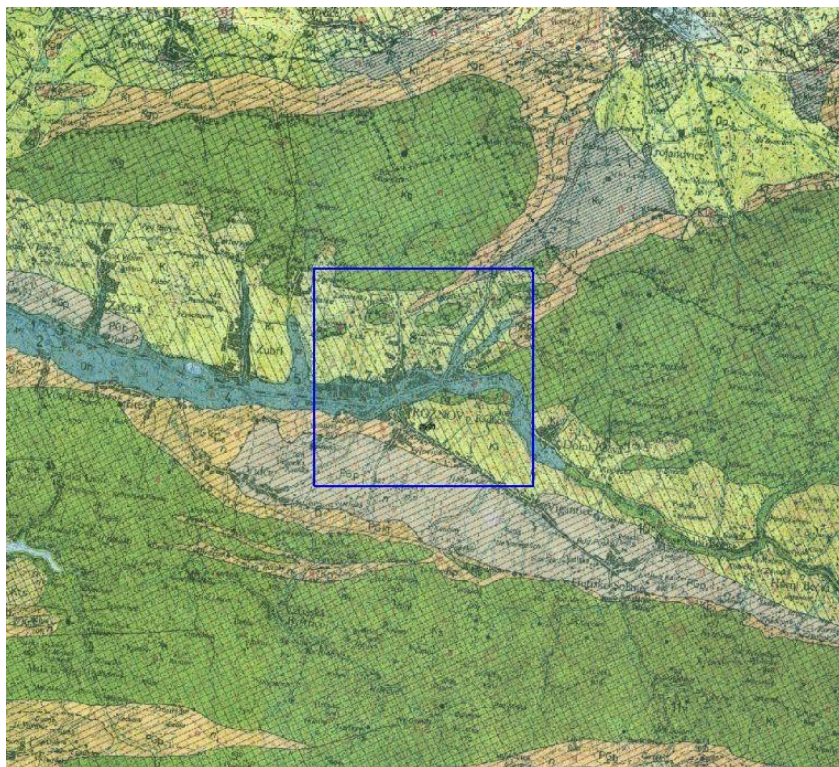
Rožnov pod Radhoštěm

3.1 Geomorfologie území

Reliéf okresu Vsetín je velmi členitý a kontrastní, vyznačuje se pestrou mozaikou různých tvarů, od mohutných hornatinných a vrchovinných horských hřbetů, přes hluboká údolí, kotliny a brázdy až po plochý nízký pahorkatinný reliéf v severozápadní části okresu. Ploché horské hřbety a rozsochy přecházejí do příkrých svahů, hustě členěných stržemi a údolními, typický je rozvoj vodní eroze a sesuvů.


Na geologické stavbě okresu Vsetín se podílí především předčtvrtohorní regionálně geologická jednotka - flyšové pásmo Západních Karpat. Geologicky jsou Západní Karpaty součástí rozsáhlé soustavy mladých pásemných pohoří, vznikajících ve třetihorách působením několika fází alpinského vrásnění. Protože od ukončení těchto pohybů neuplynula z geologického hlediska dlouhá doba, jeví se jako soustava mohutných hřbetů, oddělených hlubokými údolními nebo kotlinami. Modelace reliéfu je podporována trvalým výzdvihem celé oblasti ve čtvrtohorách. Na území vystupují souvrství dílčího godulského vývoje. Z celé řady vrstev se výrazněji uplatňují nejstarší uloženiny křídového stáří, známé dnes jako těšínsko-hradištské souvrství, jejichž svrchní vrstva je doprovázena lávkami pelosideritových pískovců a jílovců [14]. Nejvýraznějším reprezentantem slezského příkrovu jsou godulské vrstvy, pocházející ze střední křídy. Vrstevní sled křídových






usazenin ukončují vrstvy istebňanské, v nichž se střídají polohy pískovců a méně odolných jílovců. Lemují z jihu oblast godulských pískovců a budují celé zadní pásmo hornatiny Moravskoslezských Beskyd. Barevně jsou znázorněny jednotlivé vrstvy na obrázku č. 2.



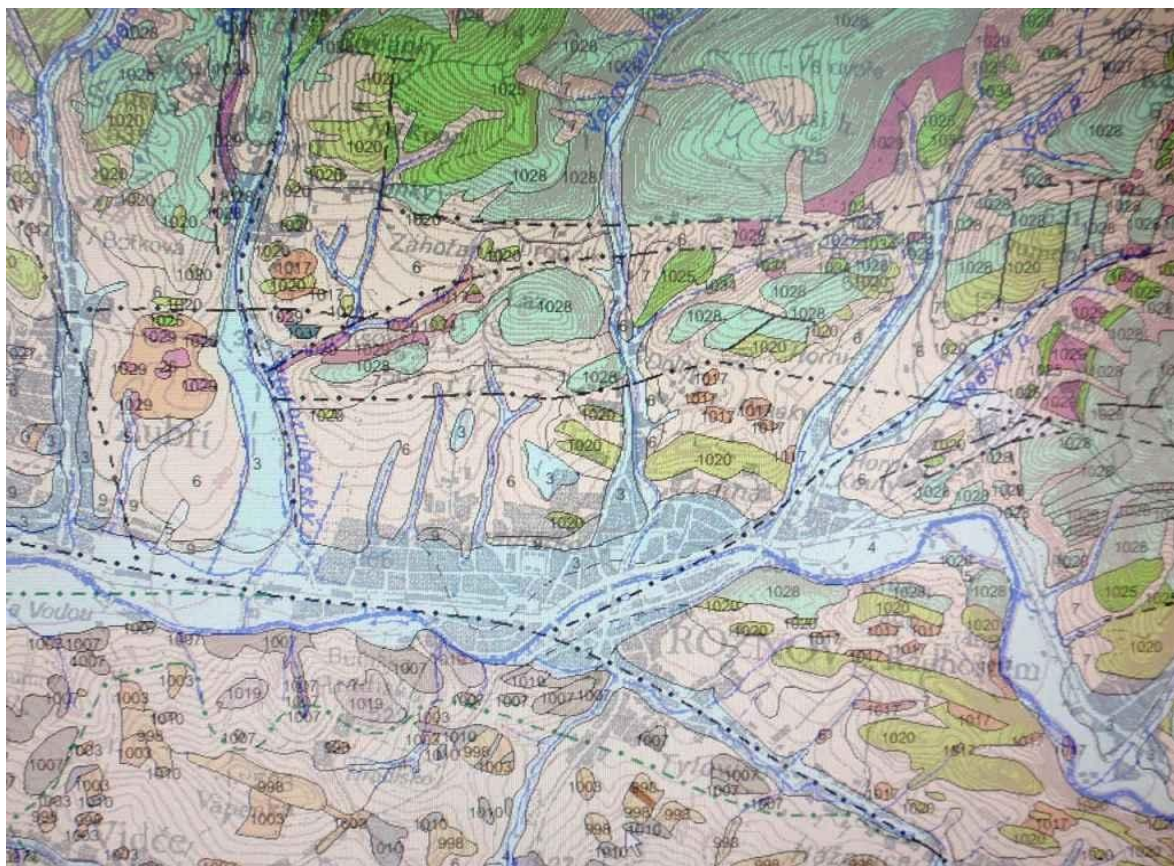
Obrázek 2 Hydrogeologická mapa 1:50 000 [28]

Legenda:

 zájmové území

-  2 průlinový kolektor kvartérních štěrků v dolním úseku Rožnovské Bečvy
-  5 istebňanské souvrství
-  8 podmenilitové souvrství s vložkami pestrých jílovců
-  9 křivské vrstvy
-  20 godulské souvrství

V zájmovém území je dominantní istebňanské souvrství, vyznačující se přítomností pískovců a slepenců hrubě rytmičského flyše, s nimiž se střídají různě mocné sekvence tmavošedých až černošedých většinou nevápnitých jílovců [14]. Podél toku Rožnovské Bečvy a do ní se vlévajících potoků se nachází říční a nivní nezpevněné sedimenty jako je písek, štěrk, u nivních sedimentů navíc hlína. Flyšové pásmo Karpat je hlediska složení a tektonické stavby pásmo, které se vyznačuje mnohonásobným rytmičským střídáním jílovců, prachovců, pískovců a slepenců. Mocnosti rytmu jsou silně proměnlivé (od několika cm až do několika desítek metrů). Nejrozsáhlejší část území tvoří svahové sedimenty – hlína a písek, které jsou na obr. 3 znázorněny světle hnědou barvou. Mezi nimi se pak nachází plošně menší jednotky zpevněných sedimentů pískovců, jílovců a slepenců pocházející z období křídý.



Obrázek 3 Geologická mapa zájmového území 1:50 000 [29]

3.2 Klimatické poměry

Podnebí celého území okresu Vsetín lze charakterizovat jako podnebí mírného pásu mírně kontinentální. Řadí se pod okrsek mírně teplý a vlhký [18]. Vzhledem k malému plošnému rozsahu okresu dominantní význam pro charakteristiku klimatu v jednotlivých místech okresu má nadmořská výška a členitost terénu. Ve výše položených oblastech se dostává až do okrsku mírně chladného. Průměrné srážky v oblasti Rožnova pod Radhoštěm činí 1280 mm/ rok. Nejvíce srážek spadne v letních měsících červen - srpen, nejméně v měsících zimních leden – únor [30]. Analýzu složení atmosférických srážek provádí Český hydrometeorologický ústav. V tabulce č. 2 jsou uvedeny vybrané ukazatele chemického složení atmosférických srážek. Nejbližší stanice měřící kvalitu ovzduší pro stanovení chemického složení srážek a výpočet atmosférické depozice je v katastrálním území obce Trojanovice, vzdálené od Rožnova pod Radhoštěm přibližně 10 km. Lokalita se nachází na svahu s jihozápadní expozicí v údolí potoka Malá Ráztoka.

Tabulka 2 Chemické složení atmosférických srážek – průměrné hodnoty vybraných veličin

Rok	Úhrn srážek *	pH	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	NH ₄ ⁺	Cl ⁻
	mm	-	µg/l	µg/l	µg/l	µg/l
2005	1483,4	4,8	4232,0	1416,0	931,9	1444,1
2006	1258,0	5,7	2447,8	2702,5	704,8	1222,2
2007	1255,2	5,5	2943,5	2717,2	837,1	1080,9
2008	1130,3	5,2	3162,9	3092,5	560,4	1328,1
2009	1292,6	5,5	2293,8	2210,6	687,2	588,8

* roční srážkový úhrn

3.3 Hydrologické poměry

Hlavním tokem, který protéká městem je Rožnovská Bečva. Pramení na severních svazích Vysoké v nadmořské výšce 950 m. Rožnovská Bečva patří k nejrozkolísanějším tokům na území ČR. Proto je na území města v celém úseku zregulována. V západní části města, kde řeka teče již nezastavěným územím, byla regulace velkými vodami narušena

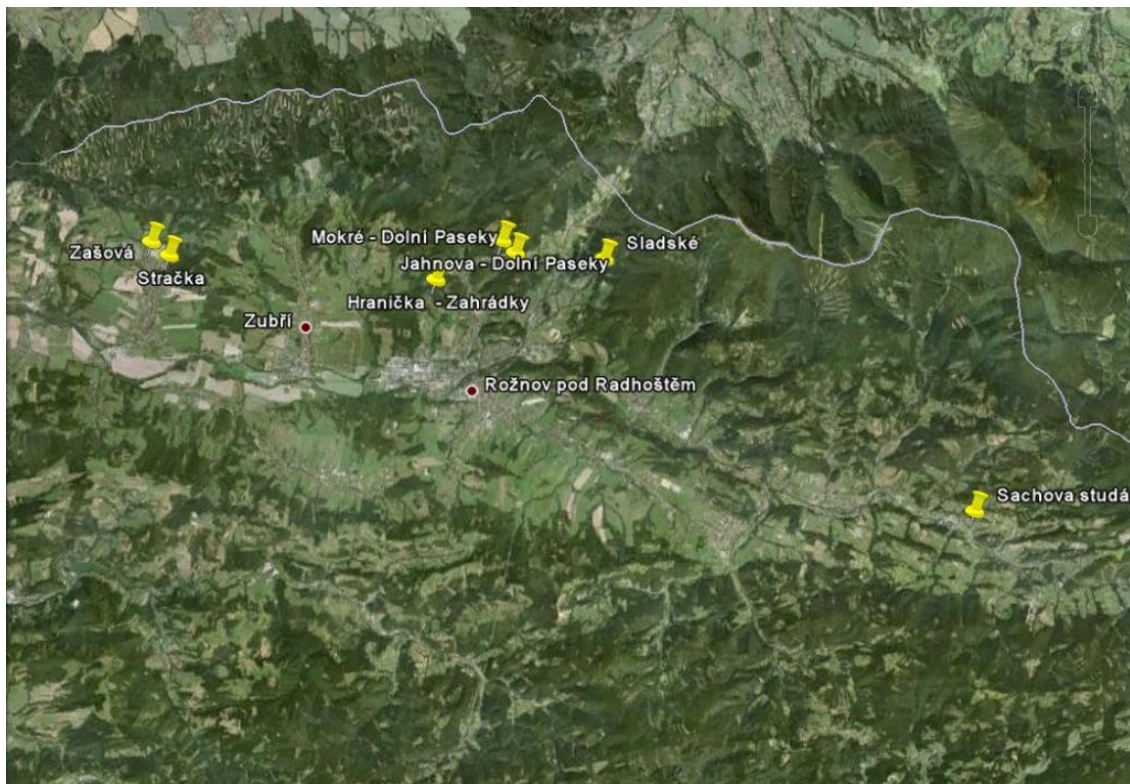
a koryto bylo zčásti ponecháno v tomto zpřírodněném stavu. Nejvýznamnějším přítokem Bečvy je Házovický potok, který protéká místní částí Házovice a Tylovice. Potok je po celé délce zregulován. Z přítoků Házovického potoka jsou přírodně nejzachovalejší potoky Studený a Uhliský. Tyto potoky nejsou téměř regulovány a mají velmi pěkné břehové porosty. Významnými pravostrannými přítoky Bečvy jsou Veřmírovský (Dolnopasecký) potok a Kaní potok, který pramení pod sedlem Pindula ve směru na Frenštát pod Radhoštěm. Potoky jsou regulované. Významným přítokem Kaního potoka je Sladský potok, který má velmi pěkné přírodně zachovalé úseky. Jihozápadní hranicí Rožnova p. R. a Zubří je Starozuberský potok, který je současně hranicí Chráněné krajinné oblasti Beskyd [9].

3.4 Půdní poměry

Převládajícími půdními typy celého okresu Vsetín jsou hnědé, kyselé až silně kyselé půdy. Ve vyšších polohách, např. Pustevny, se vyskytují rezivé půdy s podzoly až podzoly. V oblasti Rožnova pod Radhoštěm se mísí illimerizované půdy oglejené a kyselé hnědé půdy, vytvořené převážně na flyšových horninách především svrchním hieroglyfickým pískovci, jemnozrnném kvadratickém pískovci a magurském pískovci. Dalším typem jsou střední hlinité půdy. Na okrajích katastru města lze nalézt i lehké písčité půdy. Zemědělskou půdu tvoří převážně těžké půdy [31]. Z hlediska půdní zrnitosti se v Rožnově p. R. nacházejí dva zrnitostní typy půd, a to půdy převážně jílovitohlinité jihozápadním směrem a půdy šterkovité až kamenité směrem východním [18].

3.5 Charakteristika jednotlivých lokalit

V rámci bakalářské práce bylo hodnoceno 6 studánek v okolí Rožnova p. R. Jednotlivé studánky jsou vyznačeny na obrázku č. 4 žlutou barvou. Rozbory vod ze studánek pravidelně monitoruje Město Rožnov p. R.



Obrázek 4 Mapa s vyznačenými studánky [32]

3.5.1 Studánka Ve Sladském – Horní Paseky

Typ zdroje:	Studánka
Kraj:	Zlínský
Okres:	Vsetín
Katastrální území:	Rožnov pod Radhoštěm
Region:	Moravskoslezské Beskydy
Poloha zdroje:	WGS-84: N 49°29'01" E 18°12'00"
Nadmořská výška:	890 m.n.m.
Udržovaná:	Ne

Studánka Ve Sladském v místní části Rožnova p.R. - Horní Paseky se nachází asi 50 m od kamenité cesty. Je využívána hlavně místními starousedlíky a obyvateli z přilehlých rekreačních objektů. Ke studánce byl donedávna snadný přístup přes dřevěný můstek. Tato přístupová cesta byla bohužel zničena povodní v roce 2010.



Obrázek 5 Studánka Ve Sladském, foto autora

3.5.2 Jahnova studánka – Dolní Paseky

Typ zdroje:	Studánka
Kraj:	Zlínský
Okres:	Vsetín
Katastrální území:	Rožnov pod Radhoštěm
Region:	Moravskoslezské Beskydy
Poloha zdroje:	WGS-84:N49°29'07.39"E 18°09'01.42"
Nadmořská výška:	515 m.n.m.
Udržovaná:	ne



Obrázek 6 Jahnova studánka, foto autora

Oblíbená studánka u pěšiny z Rožnova p. R. na Velký Javorník. Na pamětní desce je uveden letopočet 1938, což bude pravděpodobně rok objevení pramene. Pojmenována byla podle valašského spisovatele, básníka a učitele Metoděje Jahna (1865 - 1942). Přestože vždy byla krásně upravená, v posledních letech je patrně neudržovaná. Pramen má vydatný průtok, podle pravidelných měření kvality patří mezi nejhorší v okolí Rožnova. Voda z ní se může pít jen po převaření.

3.5.3 Studánka Hranička - Zahrádky

Typ zdroje:	Studánka
Kraj:	Zlínský
Okres:	Vsetín
Katastrální	Rožnov pod Radhoštěm
Region:	Moravskoslezské Beskydy
Poloha zdroje:	WGS-84:N 49°28'39.42" E 18°7'48.49"
Nadmořská	510 m.n.m.
Udržovaná:	ne

Pramen se nachází za zahrádkářskou kolonií v místní části Rožnova pod Radhoštěm – Hranička. Studánka je situována na okraji lesa a je upravena regulátorem průtoku.



Obrázek 7 Studánka Hranička, foto autora

3.5.4 Studánka Mokré - Dolní Paseky

Typ zdroje:	Studánka
Kraj:	Zlínský
Okres:	Vsetín
Katastrální území:	Rožnov pod Radhoštěm
Region:	Moravskoslezské Beskydy
Poloha zdroje:	WGS-84:N 49°28'58.09" E 18°09'16.41"
Nadmořská výška:	480 m.n.m.
Udržovaná:	ne

Studánka se nachází v místní části Dolní Paseky na úpatí kopce Bačův Vrch. K prameni je snadný přístup od asfaltové komunikace a je častým cílem turistů, cyklistů a místních občanů.



Obrázek 8 Studánka V Mokré, foto autora

3.5.5 Sachova studánka - Horní Bečva

Typ zdroje:	Studánka
Kraj:	Zlínský
Okres:	Vsetín
Katastrální území:	Horní Bečva
Region:	Vsetínské Vrchy
Poloha zdroje:	WGS-84:N 49°25'11.41" E 18°20'13.1"
Nadmořská výška:	550 m.n.m.
Udržovaná:	ano



Obrázek 9 Sachova studánka, foto autora

Asi nejnavštěvovanější studánka v širokém okolí leží na levé straně silnice E 442 směrem ke státní hranici se Slovenskou republikou v katastru obce Horní Bečva. Vlastní pramen vyvěrá podstatně výše, než je místo k odběru. Pramen je velice silný, je sveden plastovou trubicou na odpočívadlo u silnice, aby bylo dostupné veřejnosti. Pramen byl údajně zpřístupněn v roce 1938. Místo odběru je hezky upraveno, kvůli své výhodné poloze a snadnému přístupu je hojně využíván.

3.5.6 Studánka Stračka - Zašová

Typ zdroje:	Studánka
Kraj:	Zlínský
Okres:	Vsetín
Katastrální území:	Zašová
Region:	Valašsko
Poloha zdroje:	WGS-84:N 49°28'57.51" E 18°02'55.25"
Nadmořská výška:	355 m.n.m.
Udržovaná:	ano



Obrázek 10 Studánka Stračka, foto autora

Studánka Stračka se nachází v obci Zašová, asi 10 km po silnici z Rožnova p. R. směr Valašské Meziříčí. Úprava tohoto místa spadá do 18. století, do období působení řádu trinitářů v Zašové. K prameni se váže legenda o rytíři, kterého v dávných dobách vyvedla z bloudění po lesích Panna Maria k tomuto prameni, aby ho osvěžil a dodal mu sílu k hledání lidských příbytků. I dnes mnoho lidí věří v její zázračnou schopnost léčit. Z historie je popisováno několik případů, kdy voda z tohoto pramene například vrátila zrak slepému člověku, či vyléčila těžce nemocné. V dnešní době je studánka hojně navštěvována nejen místními obyvateli, ale také turisty nebo cyklisty. O místo pečuje občanské sdružení Mariánský pramen ve Stračce.

4 Zásobování obyvatel pitnou vodou v oblasti Rožnova pod Radhoštěm

Výrobu a distribuci pitné vody v oblasti Rožnova pod Radhoštěm zajišťuje společnost Vodovody a Kanalizace Vsetín, a.s. Město je zásobováno pitnou vodou ze skupinového vodovodu Stanovnice, který slouží jako hlavní a páteční distribuční systém k zásobování obyvatel mezi městy Karolinka, Vsetín, Poteč, Valašské Meziříčí a Rožnov pod Radhoštěm. Zdrojem pitné vody pro město Rožnov p.R. je :

1. prameniště podzemní vody s úpravnou vody Rožnov pod Radhoštěm
2. skupinový vodovod Karolinka – Vsetín – Valašské Meziříčí - Rožnov pod Radhoštěm, jehož zdrojem je úpravna povrchové vody z nádrže Stanovnice ÚV Karolinka
3. zdroj podzemní vody Dolní Paseky – Krystanka, které je pouze hygienicky zabezpečená chlornanem sodným

Rozvody pitné vody ve vodovodní síti v Rožnově pod Radhoštěm a přilehlých obcích zabezpečuje Středisko vodovodů Rožnov pod Radhoštěm, které má ve správě 168 km veřejných vodovodů a více jak 5 tisíc vodovodních přípojek s celkovou délkou 80 km. Počet napojených obyvatel v připojených obcích nebo jejich částech je více jak 16 tisíc. Vodovod Rožnov pod Radhoštěm zabezpečuje dodávku pitné vody pro jednotlivé stavební objekty, popř. průmyslové areály ve městě a přilehlých místních částech, jak pro rodinné domy, tak i pro občanskou vybavenost a průmysl. Za objekty s vyšší důležitostí pro zásobování pitnou vodou je možno považovat objekt zdravotnického zařízení, školy, školky a domov důchodců. Součástí veřejného vodovodu města Rožnov pod Radhoštěm jsou vodojemy Písečný, Hradisko, Záhumení, Skanzen, Kozinec a Vidče.

4.1 Vodní zdroj prameniště a ÚV Rožnov pod Radhoštěm

Vodní zdroj zabezpečuje pitnou vodu pro část města Rožnov pod Radhoštěm a přilehlé obce Vigantice a Hutisko - Solanec. Zdrojem pitné vody je podzemní voda, která je jímána hloubkovým drénem s čerpací centrální studnou a 4 samostatnými studněmi. V roce 2010 vyrobila Úpravna vody Rožnov pod Radhoštěm celkem 456 tis. m³ pitné vody. Celoroční průměrná hodnota odběru podzemní vody se pohybuje okolo 60 - 80 l/s. Úpravna vody je v nepřetržitém provozu po celý rok. Technologie úpravy vody sestává z pískové filtrace, filtrace s náplní granulovaného aktivního uhlí (GAU) a alkalizace vody

filtrací s náplní polovypáleného dolomitu (PVD). Hygienické zabezpečení vyrobené vody je navrženo desinfekcí průtokem přes UV lampu a následně dávkováním oxidu chloričitého, připravovaného z kyseliny chlorovodíkové a chloritanu sodného. Z úpravny vody je voda čerpána do jednotlivých distribučních vodojemů.

4.2 Vodní zdroj Dolní Paseky - Krystanka

První rožnovský vodovod s vodním zdrojem Dolní Paseky - Krystanka byl uveden do provozu v roce 1929 včetně 13,5 km vodovodních sítí. Postupně docházelo k poklesu vydatnosti, v současnosti zásobuje cca 600 obyvatel místní části Dolní Paseky [22].

4.3 Vodní zdroj Úpravna vody Karolinka

Vodní nádrž Stanovnice a úpravna vody Karolinka jsou v nepřetržitém provozu od roku 1985. Nádrž spolu s úpravnou vody byla navržena a postavena pro vodárenské účely úpravy povrchové vody. Vodárenská nádrž je umístěna na výběžku hřebene Javorníku v nadmořské výšce 520 m na severním svahu nad obcí Karolinka. Nádrž Stanovnice o délce 1,7 km a hloubce 35 m zajišťuje spolehlivý zdroj povrchové vody pro systém Skupinového vodovodu Stanovnice, s dodávkou vody i do sousedních částí Zlínska a Přerovska. Surová voda z nádrže Stanovnice je v zásobovaném regionu jednoznačně nejvhodnější a také nejkvalitnější zdroj surové vody pro úpravu na vodu pitnou [21].

4.4 Kvalita pitné vody

Kvalita pitné vody je sledována jak v průběhu výroby a úpravy, tak i v distribuční síti. Rozsah odběrů vzorků je v souladu s požadavky vyhlášky ministerstva zdravotnictví č. 252/2004 Sb., v platném znění. Kontrolu kvality vyráběné vody a dodávané pitné vody provádí vlastní laboratoř, která je držitelem osvědčení o akreditaci č. 673/2007 (Český institut pro akreditaci o.p.s). Analýzy vyžadující zvláštní postupy jsou zajišťovány u externí laboratoře s potřebným oprávněním. Ve vodovodních sítích skupinového vodovodu je zabezpečeno plnění ukazatelů jakosti vody z 95-100 %, závadou je občasné zvýšení hodnoty zákalu a železa, většinou v souvislosti s prováděním oprav na vodovodních řadech. Zdravotně významné limity a ukazatele jakosti pitné vody jsou dodržovány v celé distribuční síti. Hodnoty základních ukazatelů jsou uvedeny v tabulce

č. 3. Hygienické zabezpečení je prováděno chlornanem sodným, plynným chlorem, oxidem chloričitým, případně UV lampami.

Tabulka 3 Hodnoty zákl. ukazatelů kvality pitné vody ve vodovodní síti Rožnov p.R.

Ukazatel	Zákal	pH	Tvrdost	Tvrdost Ca+Mg	Železo Fe	Dusičnany NO ₃ ⁻	Dusitany NO ₂ ⁻
Jednotka	$ZF_{t,n}$		°N	mmol/l	mg/l	mg/l	mg/l
Limity dle vyhl. č. 252/2004 Sb.	5,0	6,5– 9,5		2 – 3,5	0,2	50	0,5
Zdroj pitné vody							
ÚV Karolinka + ÚV Rožnov p. R + Dolní Paseky/ Krystanka	< 1,5	7,46	6,3	1,13 měkká	0,13	1,13	< 0,006

Pozn: °N je starší označení stupně tvrdosti podle Německé stupnice. Oficiální jednotkou tvrdosti vody je mmol/l (milimol na litr).

Přepočet tvrdosti: 1 mmol/l = 5,6 °N 1 °N = 0,18 mmol/l

5 Chemické a fyzikálně - chemické ukazatele jakosti pitných vod v oblasti Rožnova pod Radhoštěm

Rozbor kvality pitné vody z jednotlivých studánek v oblasti Rožnova pod Radhoštěm obsahoval ukazatele, které jsou uvedeny v následujících odstavcích 5.1 – 5.12.

5.1 Teplota vody

Teplota byla měřena rtuťovým teploměrem. Jednotkou je °C. Ideální teplota pitné vody se pohybuje v rozmezí 8 – 12 °C.

Tabulka 4 Teplota vody pro jednotlivé prameny

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	7,4	9,1	8,4	7,7	7,9	7,6
2007 léto	8,8	9,7	-	9,8	8,5	8,9
2008 jaro	7,7	8,7	8,9	7,7	7,7	7,8
2008 léto	9,5	12,0	13,5	9,0	8,9	8,6
2009 jaro	7,8	9,5	9,8	7,7	8,6	8,0
2009 léto	10,0	13,2	-	9,1	8,5	9,0
2010 jaro	8,0	10,0	8,5	7,5	8,0	7,5
2010 léto	9,5	11,5	14,0	9,0	8,0	8,5

5.2 Amonné ionty NH_4^+

Přítomnost amonných iontů ve vodě je znakem mikrobiologické aktivity a může být výsledkem hnojení, kontaminace nebo může být i geologického původu. Amonné ionty se vyjadřují v jednotkách mg/l. Ve všech rozborech vod ze studánek byla vždy hodnota amonných iontů $< 0,13$ mg/l. Limit stanovený ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. je 0,5 mg/l mezní hodnoty. Amonné ionty mohou být příčinou pachových a chuťových problémů ve vodě.

5.3 Dusičnany NO_3^-

Dusičnany patří mezi hlavní anionty vod. V podzemních a povrchových vodách dosahují jejich koncentrace jednotek až desítek mg/l. Primárně jsou ve vodě pro člověka nezávadné, sekundárně po bakteriální redukci v gastrointestinálním traktu mohou stejně jako dusitany způsobovat methemoglobinemii. Z tohoto důvodu jsou v pitné vodě limitovány koncentrací 50 mg/l [33].

Tabulka 5 Hodnota NO_3^- pro jednotlivé prameny

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	1,1	4,9	5,7	2,0	4,0	7,1
2007 léto	1,0	3,1	-	1,3	3,2	8,1
2008 jaro	0,7	4,3	4,3	1,2	3,4	6,8
2008 léto	$< 0,4$	7,2	3,3	1,3	5,5	8,9
2009 jaro	0,6	4,4	3,3	0,9	2,5	7,0

2009 léto	< 0,4	3,2	-	0,8	2,4	8,0
2010 jaro	2,57	7,0	5,7	3,1	4,2	7,6
2010 léto	2,0	7,5	5,3	3,5	3,6	9,8

5.4 Dusitany NO_2^-

Vznikají ve vodě obvykle jako přechodný člen v cyklu dusíku při biologické redukci dusičnanů a biologické oxidaci amoniakálního dusíku. V čistých přírodních vodách nebývají dusitany obsaženy vůbec nebo jen ve stopových koncentracích. Dusitany patří mezi indikátory fekálního znečištění podzemních a pitných vod. Tuto indikátorovou schopnost ztrácejí, jsou-li anorganického původu. Dusitany jsou obecně ve vodě zdravotně závadné, způsobují onemocnění methemoglobinemii, která souvisí s poruchou funkce hemoglobinu. Ohrožení jsou zejména kojenci [33]. Hodnota dusitanů v rozbořech vody byla vždy nižší než 0,006 mg/l. Limit stanovený vyhláškou č. 252/2004 Sb., je 0,1 mg/l.

5.5 Hořčík Mg

Prvek je v přírodě dosti rozšířen (obsah v zemské kůře 0,02 % hmotnostních Mg). Patří do anorganických látek obsažených ve vodách, vyskytuje se ve formě kationtu Mg^{2+} . Do vody se dostává vyluhováním dolomitu, magnezitu, chloritu a jiných minerálů. Větší obohacení podzemních vod hořčíkem a současně vápníkem závisí na obsahu rozpuštěného CO_2 , který zvětšuje rozpustnost minerálů na bázi uhličitánů a podporuje zvětrávání alumosilikátů [10].

Tabulka 6 Hodnota Mg pro jednotlivé prameny

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	4,1	< 2,0	< 2,0	7,4	< 2,0	5,1
2007 léto	5,3	2,8	-	12,6	< 2,0	5,3
2008 jaro	2,9	< 2,0	< 2,0	6,0	< 2,0	2,1
2008 léto	4,3	2,5	< 2,0	7,3	< 2,0	4,5
2009 jaro	8,7	< 2,0	< 2,0	7,4	< 2,0	4,2
2009 léto	6,5	3,1	-	11,0	2,2	5,4
2010 jaro	2,9	< 2,0	< 2,0	3,3	< 2,0	5,1
2010 léto	11,1	< 2,0	< 2,0	6,4	< 2,0	5,7

5.6 Vápník Ca

Obdobně jako hořčík dostává se vápník do vod rozkladem hlinitokřemičitanů vápenatých (anortit), ve větších koncentracích rozpouštěním vápence, dolomitu, sádrovce ajiných minerálů. Antropogenním zdrojem vápníku potažmo hořčíku mohou být průmyslové odpadní vody z provozů, ve kterých se kyseliny neutralizují vápnem, vápencem, dolomitem nebo magnezitem. Vápník je vodách obvykle zastoupen ve větší míře než hořčík [4].

Tabulka 7 Hodnota Ca pro jednotlivé prameny

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	49,2	18,0	13,9	23,8	6,2	18,1
2007 léto	55,6	25,9	-	35,8	6,0	21,4
2008 jaro	42,2	14,2	13,1	18,0	5,3	22,9
2008 léto	47,7	21,0	15,4	25,0	6,5	22,8
2009 jaro	42,0	17,2	12,6	21,2	5,1	18,2
2009 léto	49,4	20,8	-	27,6	5,2	18,1
2010 jaro	21,0	14,0	10,0	13,0	5,0	16,0
2010 léto	37,0	16,0	12,0	14,0	5,0	18,0

5.7 Chloridy

Chloridy jsou nejběžnější formou sloučenin chloru ve vodách a jsou zde chemicky i biologicky stabilní. V přírodních vodách patří mezi hlavní anionty a jsou obsaženy v jednotkách miligramů v litru. Přítomnost většího obsahu chloridů geologického původu není v podzemních a povrchových vodách ČR obvyklá, mohou být proto ukazatelem znečištění přírodních vod splaškovými odpadními, nebo průmyslovými vodami. Ve vyhlášce č. 252/2004 Sb. je pro obsah chloridových iontů stanovena MH koncentrace pro pitné vody 100 mg/l a NMH 250 mg/l [26].

Tabulka 8 Hodnota Cl⁻ pro jednotlivé prameny

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	2,0	2,0	< 2,0	2,7	< 2,0	4,1
2007 léto	2,1	< 2,0	-	3,3	< 2,0	4,7
2008 jaro	2,3	2,2	< 2,0	2,8	< 2,0	4,5
2008 léto	2,0	< 2,0	< 2,0	2,5	< 2,0	5,0

2009 jaro	2,3	2,4	2,3	2,8	< 2,0	4,9
2009 léto	< 2,0	2,1	-	3,1	< 2,0	4,8
2010 jaro	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0
2010 léto	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	< 5,0	5,2

5.8 ChSK_{Mn}

Dřívější název pro tento ukazatel byl „oxidovatelnost“. Chemická spotřeba kyslíku je definována jako množství kyslíku, které se spotřebuje na oxidaci organických látek ve vodě silných oxidačním činidlem – manganistanem draselným. ChSK_{Mn} je tedy nespécifické skupinové stanovení, které slouží k odhadu organického znečištění. Indikuje možné znečištění pitné vody organickými látkami živočišného nebo rostlinného původu (splšky, zemědělské odpadní vody, uhynulý živočich nebo jen povrchová voda). Limit 3 mg/l. [19]. Při měřeních bylo zjištěno, že hodnota CHSK_{Mn} nepřesáhla ani u jedné studánky 1 mg/l.

5.9 pH

Parametr pH je vyjádření stupně kyselosti nebo zásaditosti vody (stupnice 0 – 14). Limit pro pitnou vodu je 6,5 až 9,5, ale optimální je neutrální rozmezí cca 6 až 8. S výjimkou extrémních hodnot, ve vodě vzácných, nemá přímý zdravotní význam. Vyšší hodnota pH snižuje účinnost dezinfekce a může dát vodě nepříjemnou chuť [16].

Tabulka 9 Hodnota pH pro jednotlivé prameny

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	7,96	7,65	6,17	6,73	6,3	6,68
2007 léto	8,0	7,6	-	7,0	6,4	7,1
2008 jaro	7,25	6,91	5,98	6,6	6,32	6,82
2008 léto	7,25	7,14	6,92	6,81	7,27	7,09
2009 jaro	7,38	7,08	6,86	6,78	7,61	7,2
2009 léto	7,55	6,83	-	6,15	7,34	6,3
2010 jaro	7,2	7,1	6,1	6,5	6,5	6,4
2010 léto	7,2	7,47	6,43	6,69	7,3	6,8

5.10 Suma Ca + Mg

Suma Ca + Mg označuje tzv. celkovou tvrdost vody. Jedná se o součet iontů vápníku a hořčíku vyjádřený v milimolech na litr (mmol/l) [19]. Tvrdost vody může být trvalá, jestliže voda obsahuje rozpuštěné chlority, sulfidy, nitráty a silikáty, anebo přechodná. Přechodnou tvrdost zapříčiňuje rozpuštěný hydrogenuhličitan vápenatý, po jeho vysrážení vzniká uhličitan vápenatý, což je vodní kámen. Přechodnou tvrdost vody lze, na rozdíl od tvrdosti trvalé, odstranit varem. Ca a Mg jsou prvky ve vodě žádoucí, mají mimo jiné příznivý vliv na srdečně-cévní systém a působí preventivně proti vzniku některých dalších chorob. Proto je stanoveno doporučené rozmezí tvrdosti vody na 2 – 3,5 mmol/l. Pro hořčík pak minimálně 10 mg/l, pro vápník minimálně 30 mg/l. Vysoká tvrdost může způsobit podobné technické problémy, jako jsou snižování životnosti potrubí [16]. Studánky vykazují naopak vodu velmi měkkou.

Tabulka 10 Hodnota Ca+Mg pro jednotlivé prameny

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	1,4	0,5	0,4	0,9	0,2	0,7
2007 léto	1,6	0,7	-	1,4	0,2	0,7
2008 jaro	0,6	0,4	0,4	0,7	0,2	0,7
2008 léto	1,4	0,6	0,4	0,9	0,2	0,8
2009 jaro	1,4	0,5	0,4	0,8	0,2	0,6
2009 léto	1,5	0,6	-	1,1	0,2	0,7
2010 jaro	0,7	0,4	0,4	0,5	0,2	0,6
2010 léto	1,4	0,5	0,4	0,6	0,2	0,6

5.11 Železo

V povrchových vodách se železo vyskytuje v setinách až desetínách mg/l. Ve vodách podzemních, které neobsahují kyslík, bývá železo obsaženo v oxidačním stupni II ve velice proměnlivých koncentracích, nejčastěji v jednotkách, výjimečně v desítkách mg v litru [17]. MH výskytu v pitných vodách dle vyhlášky č. 252/2004 Sb. je 0,2 mg/l. Hodnota železa v rozbořech vody byla vždy nižší než 0,02 mg/l. S nízkými koncentracemi železa se setkáváme také u pitných vod z veřejných vodovodů. Od koncentrace 0,3 mg/l výše může negativně ovlivnit organoleptické kvality vody (hořká svíravá chuť, žlutavá barva, rezavý sediment). Tento jev je zapříčiněn hlavně korozí potrubí.

5.12 Zákal

Charakteristika výskytu zákalu ve vodách je popsána v odstavci 2.4.3. organoleptické ukazatele jakosti pitné vody - Zákal. V pitných vodách ze studánek byla hodnota zákalu v rozborech vody vždy nižší než 1,5 formazinových jednotek zákalu (ZF). Vyhláška č. 252/2004 Sb. stanoví MH zákalu 5 ZF.

6 Biologické ukazatele jakosti pitných vod v oblasti Rožnova pod Radhoštěm

Rozbor kvality pitné vody z jednotlivých studánek v oblasti Rožnova pod Radhoštěm obsahoval ukazatele popsané v odstavcích 6.1 až 6.4. Jednotlivé ukazatele jsou charakterizovány v odstavci 2.4.1. Mikrobiologické a biologické ukazatele jakosti pitné vody.

6.1 Escherichia coli

Tabulka 11 Počet KTJ/100ml

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	0	0	0	0	0	0
2007 léto	13	1200	-	0	0	0
2008 jaro	0	0	0	0	0	0
2008 léto	1	27	2	4	0	0
2009 jaro	0	0	0	0	0	0
2009 léto	0	4	-	1	0	0
2010 jaro	2	30	1	0	0	0
2010 léto	2	6	4	3	0	2

6.2 Koliformní bakterie

Tabulka 12 Počet KTJ/100ml

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	0	66	0	1	0	0
2007 léto	15	2900	-	2	15	3
2008 jaro	0	0	0	0	0	0
2008 léto	0	63	9	5	0	3
2009 jaro	0	5	0	0	0	0
2009 léto	11	88	-	150	2	2
2010 jaro	2	30	2	0	1	1
2010 léto	2	7	4	4	2	4

6.3 Počet kolonií při 22 °C

Tabulka 13 Počet KTJ/ml

objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	160	130	70	54	7	5
2007 léto	1500	2300	-	22	21	4
2008 jaro	12	27	23	32	1	0
2008 léto	420	310	230	210	1	33
2009 jaro	96	61	110	110	3	0
2009 léto	64	220	-	1400	1	6
2010 jaro	11	87	42	17	0	5
2010 léto	10	135	104	27	4	7

6.4 Počet kolonií při 36 °C

Tabulka 14 Počet KTJ/ml

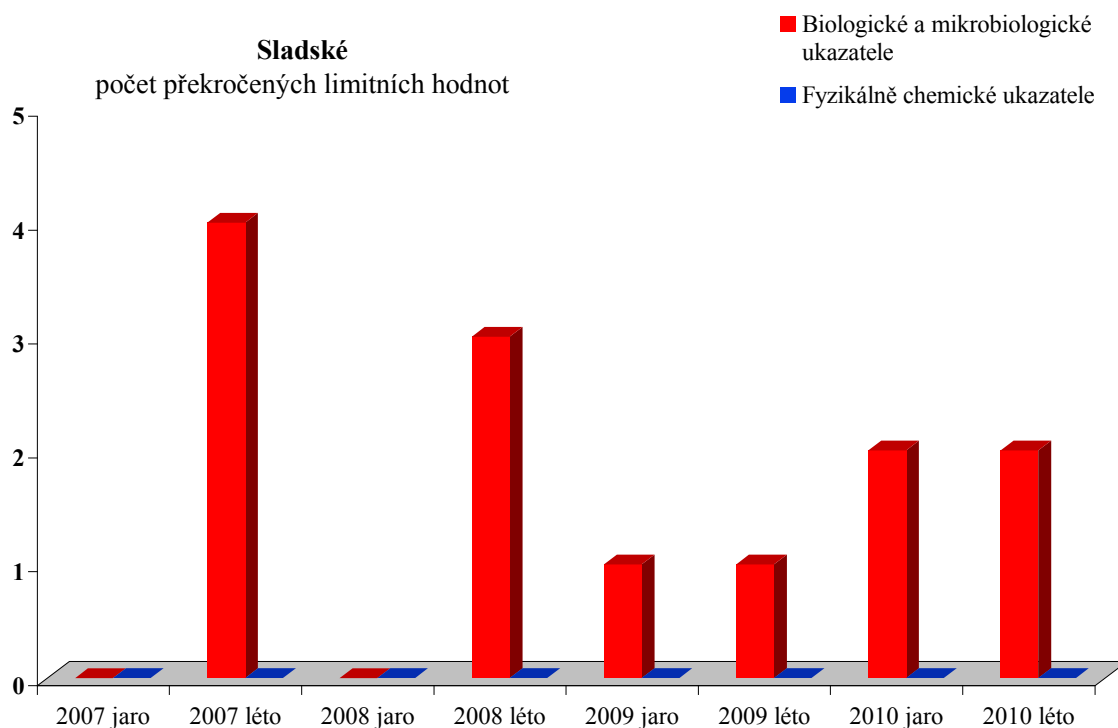
objekt	Sladské	Jahnova	Hranička	Mokré	Sachova	Stračka
období						
2007 jaro	5	6	3	4	0	0
2007 léto	26	760	-	3	3	0
2008 jaro	0	10	3	0	0	0
2008 léto	200	74	34	92	0	3
2009 jaro	27	5	53	27	0	0
2009 léto	6	14	-	210	0	1
2010 jaro	3	26	3	0	0	0
2010 léto	0	36	17	5	0	0

7 Vyhodnocení

Všechny použité protokoly z měření kvality pitných vod ze studánek byly získány z Městského úřadu v Rožnově pod Radhoštěm. Odběry a laboratorní rozborů provádí akreditovaná laboratoř firmy Energoaqua, a.s. Odběry vzorků se provádí 1x měsíčně od dubna do září každého roku. Základní rozbor zahrnuje stanovení teploty vody, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, počty kolonií při 22 °C a 36 °C. Při kráceném rozboru je četnost odběrů 2x za kalendářní rok (jarní rozbor v květnu a letní rozbor v srpnu). Rozsah stanovení teplota vody, *Escherichia coli*, koliformní bakterie, počty kolonií při 22 °C a 36 °C, amonné ionty, dusičnany, dusitany, hořčík (Mg), ChSK_{Mn} , chloridy, pH, vápník (Ca), vápník a hořčík (suma Ca a Mg), železo (Fe) a zákal. Pro jednotlivá odběrná místa je poté vypracován protokol. Pro potřeby bakalářské práce byly použity rozbor pitných vod v letech 2007 až 2010. V příloze č. 1 je uveden protokol z odběru pitné vody ze Sachovy studánky, který byl získán z databáze Města Rožnov pod Radhoštěm. Odběru tohoto vzorku jsem se účastnila.

Jednotlivě odběry v daném roce jsou rozděleny na jarní a letní období. Ukazatele jsou rozděleny do dvou kategorií, a to na biologické a mikrobiologické a na fyzikálně-chemické. Pro jednotlivá odběrná místa byl vytvořen graf znázorňující počet překročených hodnot v hodnocených studánkách za každé sledované období.

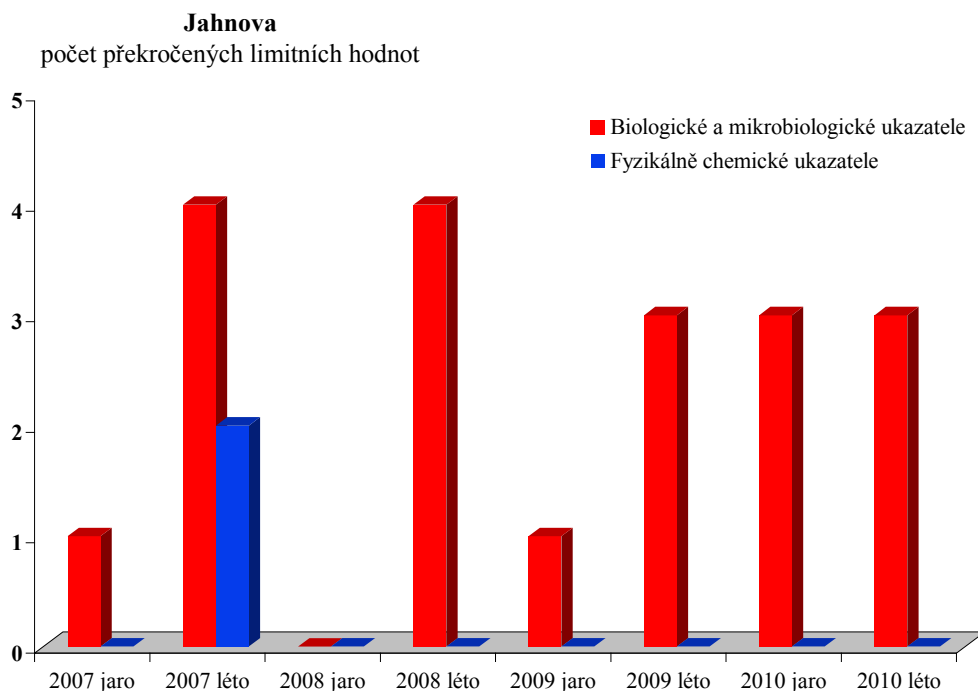
7.1 Kvalita pitné vody ve studánce Sladské na Horních Pasekách



graf 1 Počet překročených limitních hodnot u studánky Sladské

Při jarním odběru v roce 2007 nebyl překročen žádný limitní faktor zhoršující kvalitu vody. Voda byla tedy v tomto období pitná. Při letním odběru, tzn. koncem měsíce srpna roku 2007, byly překročeny všechny mikrobiologické ukazatele, fyzikálně chemické ukazatele byly v normě. Voda ze studánky v tomto období nebyla doporučena jako pitná. Stejně jako v jarním odběru roku 2007, byl jarní odběr v roce 2008 vyhodnocen bez hygienických závad na kvalitu vody. Voda byla doporučena jako pitná bez omezení. V dalších letech nevyhověl vždy mikrobiologický rozbor jak v jarním, tak v letním odběru. V případě, že se jednalo o velmi nízkou hodnotu překročeného limitu, bylo doporučeno vodu ze studánky používat jako pitnou po převaření, a to s varem alespoň 1 minuta. Všechny fyzikálně chemické ukazatele byly v souladu s vyhláškou č. 252/2004 Sb.

7.2 Kvalita pitné vody v Jahnově studánce na Dolních Pasekách

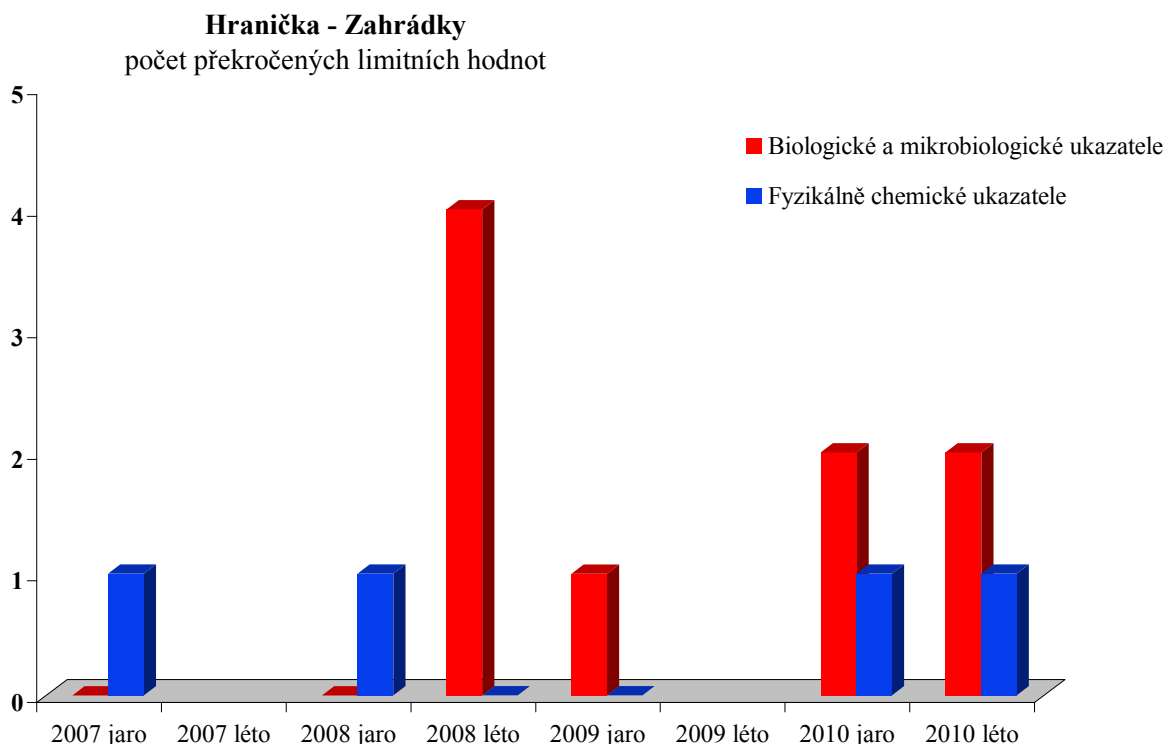


graf 2 Počet překročených hodnot u Jahnovy studánky

Při jarním odběru roku 2007 byl nevyhovující pouze jeden ukazatel mikrobiologického znečištění, a to koliformní bakterie v hodnotě 66 KTJ/100 ml. Fyzikálně chemický rozbor vyhověl ve všech ukazatelích. Při letním rozboru vody již byla kvalita zhoršena. Mikrobiologický rozbor nevyhověl ani v jednom ukazateli. Fyzikálně chemický rozbor nevyhověl v ukazatelích ChSK_{Mn} a zákal. Příčinou zákalu v podzemní vodě mohou způsobovat minerální látky v podobě pevných částic vznikajících mimo antropogenní činnost i přírodními procesy, zejména zvětráváním hornin [20]. Nicméně voda pro toto období nebyla doporučena používat jako pitná. Jarní odběr v roce 2008 byl jako jediný ve sledovaném období označen za vyhovující ve všech ukazatelích. Voda proto byla doporučena jako pitná bez omezení. V následujících odběrech byla kvalita vody zhoršena a tento stav stále přetrvává. Přestože nebyl překročen žádný ukazatel fyzikálně chemického znečištění, mikrobiologické znečištění je v každém sledovaném období překročeno více jak v jednom ukazateli. Tento stav je zřejmě zapříčiněn vytvořením

pastvin v okolí studánky. V blízkém okolí studánky se mimo zimní období pase dobytek a fekálie tak jistě zhoršují kvalitu vody.

7.3 Kvalita pitné vody ve studánce Hranička – Zahrádky

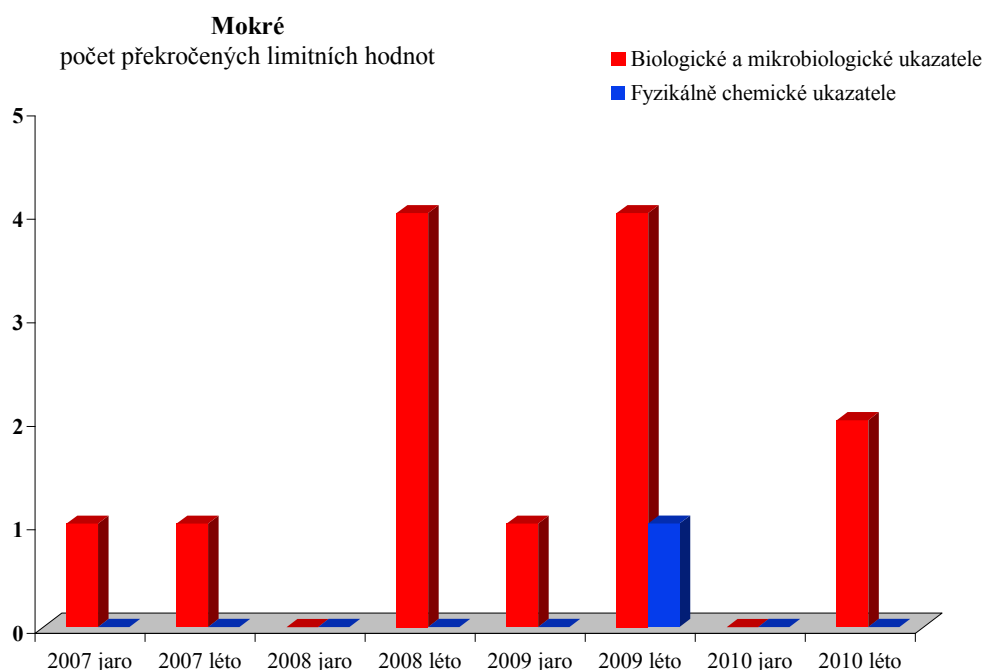


graf 3 Počet překročených limitních hodnot u studánky Hranička

Při jarním odběru v roce 2007 byl mikrobiologický rozbor vyhovující ve všech ukazatelích. U fyzikálně chemického rozboru nebyla vyhovující hodnota ukazatele pH. V letním období roku 2007 a 2009 byl pramen studánky vyschlý a odběry ani rozborů tudíž nebyly provedeny. Při jarním odběru v roce 2008 stejně jako v předchozím roce nevyhověl pouze jeden ukazatel fyzikálně chemického znečištění pH. Tato hodnota klesla až na 5,98. V obou sledovaných obdobích byla voda doporučena jako pitná bez omezení. V letním rozboru byl viditelně překročen limit všech ukazatelů mikrobiologického znečištění. Koliformní bakterie byly naměřeny 9 KTJ/100 ml, což je nejvíc za celé sledované období. V jarním rozboru již byl počet překročených limitních hodnot dán pouze ukazatelem počtu kolonií při 22 °C, a to jen o zanedbatelnou hodnotu. Fyzikálně chemický rozbor vyhověl ve všech sledovaných ukazatelích. Voda byla doporučena jako pitná po převaření. V roce 2010 byl počet překročených limitních hodnot znečištění pitné vody

stejný. Překročeny byly hodnoty *Escherichia coli* 1 a 4 KTJ/100ml a koliformní bakterie 2 a 4 KTJ/100ml. Z fyzikálně chemických vlastností nevyhověl ukazatel pH, pro jarní odběr hodnota 6,14 a pro letní odběr hodnota 6,43. MH tohoto ukazatele je stanovena 6,5 – 9,5. Nic méně hodnota pH u prostých podzemních vod se obvykle pohybuje mezi 5,5 – 7,5 [4], proto lze brát hodnotu okolo 6 za optimální.

7.4 Kvalita pitné vody ve studánce Mokré na Dolních Pasekách

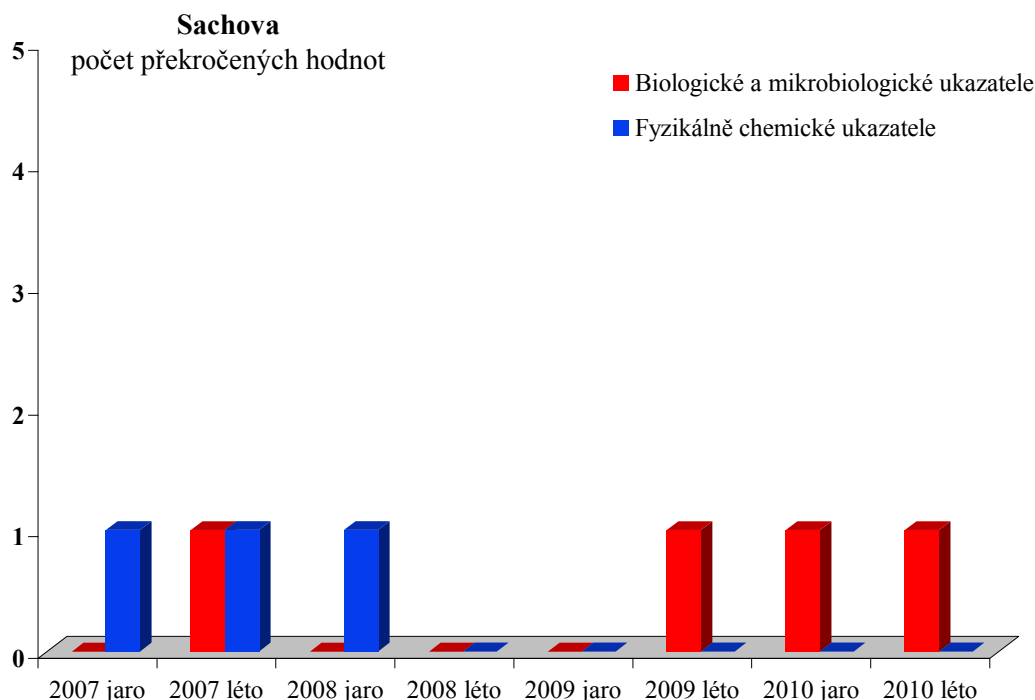


graf 4 Počet překročených limitních hodnot u studánky V Mokré

Dlouhodobě nevyhovující pramen pro používání vody jako pitné. Z grafu č. 3 je zřejmé, že pouze ve dvou sledovaných obdobích byla voda bez přítomnosti mikrobiálního znečištění. V roce 2007 byly v obou případech nálezy koliformních bakterií. Překročení limitu bylo velmi nízké, a proto byla voda doporučena jako pitná pouze po převaření. Následující odběr na jaře roku 2008 byla voda ve velmi kvalitním stavu, a byla proto doporučena jako pitná bez omezení. V dalších období tj. léto 2008 naopak nevyhověl ani jeden z mikrobiologických ukazatelů. Okolí studánky je v posledních letech neudržované, což může být jedním z důvodů zhoršení kvality pitné vody z tohoto zdroje. Pramen vyvěrá na úpatí kopce, takže při silných deštích může povrchová voda prosakovat a způsobovat výskyt fekálních bakterií.

Mikrobiologické znečištění je v této studánce značně proměnlivé. Dokazuje to fakt, že v jarním odběru roku 2009 byla zjištěna hodnota mikrobiologického znečištění pouze u ukazatele počet kolonií při 22 °C, a to jen o zanedbatelnou hodnotu. Naopak v letním odběru tohoto roku byl opět mikrobiologický rozbor nevyhovující u všech ukazatelů. A nakonec při jarním 2010 rozboru byla voda bez jakékoli přítomnosti mikrobiologického znečištění.

7.5 Kvalita pitné vody v Sachově studánce na Horní Bečvě

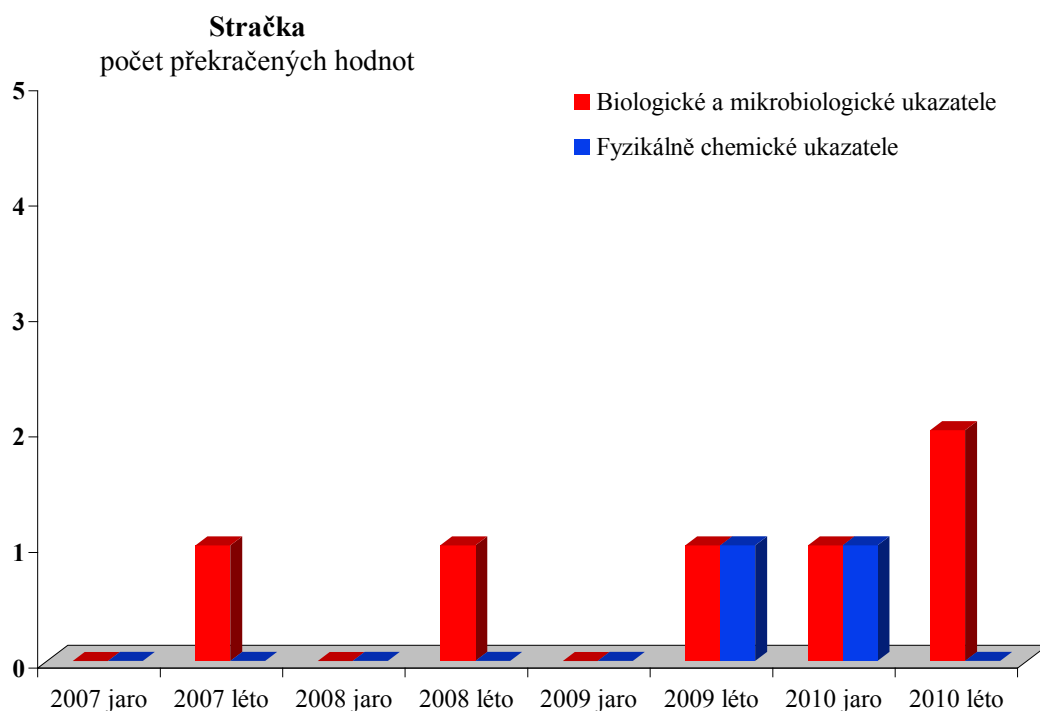


graf 5 Počet překročených limitních hodnot u Sachovy studánky.

Sachova studánka se vyznačuje dlouhodobě vyhovující kvalitou pitné vody. Z grafu č. 5 je patné, že znečištění jak mikrobiologické i fyzikálně chemické je vždy přechodné. V jarním rozboru vody v roce 2007 vyhověl mikrobiologický rozbor ve všech ukazatelích. Z fyzikálně chemického rozboru převyšoval limitní hodnotu pouze ukazatel pH, a to v hodnotě 6,3. Jak již bylo výše popsáno, je tato hodnota z hlediska surových podzemních vod optimální. I přes tento malý nedostatek byla voda doporučena jako pitná. V letním rozboru v tomto roce nevyhověl ukazatel koliformní bakterie a opět hodnota pH 6,4. Voda ze studánky pro toto období byla doporučena jako pitná po převaření. V následujících

obdobích jaro 2008 – jaro 2009 nevykazovala voda žádné mikrobiologické znečištění. Fyzikálně chemický rozbor zaznamenal pouze nepatrně sníženou hodnotu pH v roce 2008. Voda byla vždy doporučena jako pitná bez omezení. V posledních třech sledovaných obdobích nevyhověl mikrobiologický rozbor v ukazateli koliformní bakterie, a to pouze v 1-2 počtu KTJ/100 ml. Tato hodnota pro zdravého člověka neznámá žádné závažnější zdravotní riziko. Fyzikálně chemický rozbor vyhověl ve všech ukazatelích. Voda byla doporučena jako pitná po převaření.

7.6 Kvalita pitné vody ve studánce Stračka v Zašové



graf 6 Počet překročených limitních hodnot u studánky Stračka

Podobně jako Sachova studánka patří studánka Stračka v Zašové z hlediska kvality pitné vody k dlouhodobě příznivým pramenům. Rozbory vody, především v jarním období, jsou vyhovující ve všech ukazatelích. Mikrobiologické znečištění v jarním období bylo prokázáno pouze v roce 2010 výskytem koliformních bakterií v počtu 1 KTJ/100 ml. Fyzikálně chemický rozbor v tomto období nevyhověl pouze v ukazateli pH, který byl mírně pod mezní hodnotou. Voda v tomto období byla doporučena jako pitná, s výjimkou jarního období roku 2010, kdy byla voda doporučena převařit. V letních obdobích již

vycházejí rozborů jakosti vody o poznání hůř. V letech 2007 a 2008 byly zaznamenány překročené limitní hodnoty počtu koliformních bakterií, a to hodnotou 3 KTJ/100 ml. Letní odběr roku 2009 nevyhověl v ukazateli koliformní bakterie počtem 2 KTJ/100 ml a ukazateli pH, který byl mírně pod meznou hodnotou danou vyhláškou č. 252/2004 Sb. Obdobně je tomu i při vyhodnocení jarního rozboru v roce 2010. Rozborů vody nevyhověly v ukazatelích koliformní bakterie a pH. Přesto byla voda doporučena jako pitná po převaření. Poslední rozbor v roce 2010 vykazoval již vyšší mikrobiologické znečištění, na kterém se podílely jak koliformní bakterie, tak i *Escherichia coli*. Tyto překročené hodnoty byly vždy velmi nízké. Celkově vykazuje voda ze studánky Stračka optimální vlastnosti přírodních pramenů a pro zdravého člověka nepřináší žádné zdravotní riziko.

7.7 Faktory ovlivňující jakost vody ze studánek

Z faktorů, které ovlivňují jakost vody ze studánek, pravděpodobně dominují přírodní vlivy nad antropogenními. Z jednotlivých grafů je zřejmé, že jakost pitné vody je pro jednotlivé studánky proměnlivá. Časté znečištění vody koliformními bakteriemi je zapříčiněno zřejmě smíšením povrchové vody s vodou podzemní. Závisí také na oživení půdního profilu, průtoku pramene a hloubce, z níž voda stoupá k povrchu. Během této cesty může dojít k znečištění vlivem odumřelých organismů v půdě. Důležitým faktorem je četnost srážek. V období sucha je mikrobiologické znečištění vždy v menší míře, než v období dešťů (převážně dešťové přehánky v letních měsících). Z analytického hlediska jsou i velmi nízké koncentrace koliformních bakterií (například 1-4 KTJ/100 ml) považovány za nevyhovující pro použití vody jako pitné. Ze zdravotního hlediska je tato hodnota zanedbatelná, a pro zdravého jedince nepředstavuje žádné zdravotní riziko.

Výskyt nepatogenní *Escherichia coli* se celosvětově využívá jako identifikátor fekálního znečištění. Mezi lidské patogeny je však zařazen pouze kmen *E. coli* 0157 : H7, který je zodpovědný za onemocnění. Z výzkumu kvality pitných vod v USA vyplývá, že v nedesinfikovaných pitných vodách se poměr mezi *E. coli* a *E. coli* 0157 : H7 pohybuje v rozmezí od 6:1 až do 90:1. Z uvedených informací je zřejmé, že k hodnocení zdravotní nezávadnosti pravděpodobně nestačí pouhá identifikace *E. coli*, ale měl by být identifikován i problémový kmen [35]. Z hlediska fyzikálně chemických ukazatelů je voda ve studánkách měkká až velmi měkká. Hodnoty sumy Ca + Mg dosahují průměrně

hodnoty kolem 0,6 mmol/l. Častým nevyhovujícím ukazatelem fyzikálně chemického rozboru byla snížená hodnota pH. Nejnižší pH vykazuje studánka Hranička, kde byla naměřena minimální hodnota pH 5,98. Tento jev není u surových podzemních vod ničím výjimečným.

Antropogenní znečištění vody ze studánek je nepravděpodobné. Negativní antropogenní faktor byl prokázán pouze v případě Jahnovy studánky na Dolních Pasekách. V okolí studánky probíhá sezónní pastva dobytka, a proto je voda ve studánce značně ovlivněna fekálními bakteriemi.

8 Závěr

Současný stav jakosti přírodní vody vyvěrající na zemský povrch v oblasti Rožnova pod Radhoštěm využívané jako vody pitné je výsledkem několika přírodních faktorů. Jde především o četnost srážek, složení půd a ovlivnění podzemní vody vodou povrchovou. Monitorování a shromažďování výsledků jakosti pitné vody ve studánkách zabezpečuje město Rožnov pod Radhoštěm. Výsledky jakosti vody v jednotlivých studánkách jsou po jednotlivých odběrech zveřejněny na webových stránkách města.

Nejvýznamnější parametry, které ovlivňují jakost pitné vody jsou mikrobiologické ukazatele [34]. Fyzikálně chemické ukazatele výrazně nevybočují z normy.

Lidské zdraví je ovlivněno řadou nových komponentů, které jsou detekovány v povrchových vodách, podzemních vodách a následně ve vodách, které jsou určeny k zásobování obyvatel. Schriksa et al. (2010) definovali limitní hodnoty pro 50 nových sloučenin, které se mohou vyskytovat v pitných vodách. Návrhy limitních hodnot vycházely z toxikologických databází [36].

Dle výsledků kvality pitné vody za sledované období byly studánky seřazeny od nejlépe hodnocené po nejhorší takto:

1. Sachova studánka, Horní Bečva
2. studánka Stračka, Zašová
3. studánka Hranička – Zahrádky, Dolní Paseky

4. studánka Ve Sladském, Horní Paseky

5. studánka V Mokrému, Dolní Paseky

6. Jahnova studánka, Dolní Paseky

První tři studánky tj. Sachova, Stračka a Hranička jsou pitné téměř po celý rok, bez omezení. Studánky Ve Sladském, V Mokrému a Jahnova jsou většinu roku s přítomností mikrobiologického znečištění, a proto bych nedoporučovala pravidelně používat vodu jako pitnou.

9 Seznam literatury

- [1] *Zákon č. 258/2000 Sb., o ochraně veřejného zdraví o změně některých souvisejících zákonů.*
- [2] *Vyhláška č. 252/2004 Sb., kterou se stanoví požadavky na pitnou vodu a rozsah a četnost její kontroly*
- [3] *Zákon č. 254/2001 Sb., o vodách a o změně některých zákonů vodní zákon (úplné znění)*
- [4] PITTER, Pavel, et al. *Základy hydrochemie, technologie vody a hydrobiologie*. České vysoké učení technické v Praze : Praha, 1984. 175 s.
- [5] *Coliformbacteria.net* [online]. January 2011 [cit. 2011-04-27]. Coliform Bacteria Health Risks. Dostupné z WWW: <<http://coliformbacteria.net/health-risks-coliform-bacteria.html>>.
- [6] ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, Jana. *Povrchové a podzemní vody*. From *Encyklopedie hydrobiologie : výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007 [cit. 2011-02-08]. Available from www: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=P022>
- [7] ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, Jana. *Mikrobiologie v technologii vod*. Vysoká škola chemicko-technologická v Praze : Vydavatelství VŠCHT Praha, 2008. 252 s. ISBN 978-80-7080-676-0.
- [8] Víme, co pijeme-ověřování mikrobiologické nezávadnosti. *Vodarenstvi.cz* [online]. 2010-05-15[cit.2011-02-10]. Dostupný z WWW: <<http://www.vodarenstvi.cz/clanky/vime-co-pijeme-overovani-mikrobiologicke-nezavadnosti>>.
- [9] MěÚ Rožnov pod Radhoštěm. *Www.roznov.cz* [online]. 2008-06-24 [cit. 2011-02-16]. Voda. Dostupné z WWW: <<http://www.roznov.cz/voda>>.
- [10] ŽÁČEK, Ladislav. *Hydrochemie*. První vyd. Vysoké učení technické v Brně : VUTIMUM, 1998. 80 s. ISBN 80-214-1167-8.]
- [11] AMBROŽOVÁ, Jana. *Aplikovaná a technická hydrobiologie*. 2. vyd. VŠCHT v Praze : Praha, 2003. 226 s. ISBN 978-80-7080-521-3.
- [12] ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J. *Klostridia, klostridium, Clostridium* . From *Encyklopedie hydrobiologie : výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007 [cit. 2011-02-21]. Available from www: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es-006/ebook.html?p=K004>
- [13] KOLLEROVÁ, Ľubica. Organoleptické a fyzikální vlastnosti, skupinové stanovení. Odd. 2. In: Horáková a kol. *Analytika vody*. Str. 61-71. VŠCHT 2003.

- [14] MENČÍK, Eduard, et al. *Geologie Moravskoslezských Beskyd a Podbeskydské pahorkatiny*. 1. Praha : Československá akademie věd, 1983. 307 s.
- [15] ŘÍHOVÁ AMBROŽOVÁ, J. *Pseudomonas aeruginosa* . From *Encyklopedie hydrobiologie : výkladový slovník* [online]. Praha: VŠCHT Praha, 2007 [cit. 2011-03 09]. Available from www: <http://vydavatelstvi.vscht.cz/knihy/uid_es006/ebook.html?p=P041>].
- [16] KOŽÍŠEK, František. *Studna jako zdroj pitné vody : Příručka pro uživatele domovních a veřejných studní* [online]. Praha : Státní zdravotní ústav, 2003 [cit. 2011-04-13]. Dostupné z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/zivotni-prostredi/studna-jako-zdroj-pitne-vody>>.
- [17] MALÝ, Josef. *Chemie a technologie vody*. první. Brno : Vysoké učení technické v Brně, 1993. 140 s. ISBN 80-214-0507-4.
- [18] TOMÁŠEK, Milan. *Půdy České Republiky*. čtvrté. Praha : Česká geologická služba, 2007. 68 s. 41 příloh. ISBN 978-80-7075-688-1.
- [19] HETEŠA, Jiří; KOČKOVÁ, Eva . *Hydrochemie*. první. Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně : [s.n.], 1998. 106 s. ISBN 80-7157-289-6.
- [20] KŘÍŽ, Hubert . *Hydrologie podzemních vod*. první. Praha : Československá akademie věd, 1983. 292 s.
- [21] KORABÍK, Michal; ORSÁG, Leopold. HISTORIE VODÁRENSKÉ NÁDRŽE STANOVNICE A ÚPRAVNÝ VODY KAROLINKA: SOUSTAVA A FENOMÉN II. In *Sborník: Voda Zlín 2009* [online]. Olomouc : Severomoravská vodárenská, a.s., 2010[cit.2011-04-14]. Dostupné z WWW: <<http://www.smv.cz/res/data/024/002780.pdf>>.
- [22] MARTINEK, L. Rožnov se chlubí úpravnou vody. *Spektrum Rožnovska* [online]. 26.7.2007, XVII, 15, [cit. 2011-03-30]. Dostupný z WWW: <http://www.tka.cz/Archiv/Spektrum/2007/sr_15_07.pdf>.
- [23] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2000/60/ES ze dne 23. října 2000, kterou se stanoví rámec pro činnost Společenství v oblasti vodní politiky*
- [24] *Směrnice Evropského parlamentu a Rady 2006/118/ES ze dne 12. prosince 2006 o ochraně podzemních vod před znečištěním a zhoršováním stavu*

- [25] *Směrnice Rady 98/83/ES ze dne 3. Listopadu 1998 o jakosti vody určené k lidské spotřebě*
- [26] Horáková M.: Chloridy. Odd.4.3.2. In: Horáková a kol. *Analytika vody*. Str.182. VŠCHT Praha 2003.
- [27] *Zákon č. 274/2001 Sb. o vodovodech a kanalizacích pro veřejnou potřebu*
- [28] *Rastrová hydrogeologická mapa :50 000* [online]. 2008 [cit. 2011-04-01]. Česká geologická služba. Dostupné z WWW: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=hg50rast&y=484614&x=1141978&r=10000&s=1&legsselect=0>.
- [29] *Česká geologická služba* [online]. 2008 [cit. 2011-04-01]. Zjednodušená geologická mapa 1:50000. Dostupné z WWW: <http://www.geology.cz/app/ciselniky/lokalizace/show_map.php?mapa=g50zj&y=484041&x=1141810&r=5000&s=1&legselect=0>.
- [30] *Český hydrometeorologický ústav*. 2011. Dostupné z www: http://old.chmi.cz/uoco/isko/tab_roc/2006_enh/cze/precipitation_month/month_TMARB.html
- [31] *Agentura ochrany přírody a krajiny ČR* [online]. 2008 [cit. 2011-03-18]. Půdní poměry. Dostupné z WWW: <http://www.beskydy.ochranaprirody.cz/wps/portal/cs/beskydy/o-spravechko!/ut/p/c5/DerbckQwAADQbkHmKSrYvNIQ7qpS12CeDE2a1DWZVhLv7475_WAHLwM5dbW5dqOQ9mDDOSo8J0Aa7b2ASnmBrx8YwuFEXk_wgwkNf9eH3NNJGLRha3towsWPS2NqtZMguRpuO7mLowps4vPN85fT1QBGek2qjsaE0zU1XM55fJ9dtsW0fOmdxcCjQfIrKvoSnlpQ8mRVWYx53jO2amqrwDhlDpkf3FdFBl2kpfZHCvfUBr4TCz8Sz5J48nHfkGKongj6df7Zq74p1so6LDB14u0fIBOnyg!!/?sentByLeftNavigation=true>.
- [32] aplikace Google Earth. 2011.
- [33] Horáková M.: Dusík. Odd.4.1. In: Horáková a kol. *Analytika vody*. Str.135-165. VŠCHT Praha 2003
- [34] VÖLKER, Sebastian ; SCHREIBER, Christiane ; KISTEMANN, Thomas . Drinking water quality in household supply infrastructure - A survey of the current situation in Germany. *International Journal of Hygiene and Environmental Health*. June 2010, Vol. 213, Issue 3, s. 204-209.

- [35] SOLLERA, Jeffrey, et al. Risk-based evaluation of Escherichia coli monitoring data from undisinfected drinking water. *Journal of Environmental Management*. November 2010, Vol. 91, Issue 11, s. 2329-2335 .
- [36] SCHRIKS, Merijn, et al. Toxicological relevance of emerging contaminants for drinking water quality. *Water Research*. January 2010, Vol. 44, Issue 2, s. 461-476.

Seznam obrázků

Obrázek 1 Rožnov pod Radhoštěm [32]	14
Obrázek 2 Hydrogeologická mapa 1:50 000 [28]	15
Obrázek 3 Geologická mapa zájmového území 1:50 000 [29]	16
Obrázek 4 Mapa s vyznačenými studánky [32]	19
Obrázek 5 Studánka Ve Sladském, foto autora	20
Obrázek 6 Jahnova studánka	21
Obrázek 7 Studánka Hranička	22
Obrázek 8 Studánka V Mokrému	23
Obrázek 9 Sachova studánka	24
Obrázek 10 Studánka Stračka	25

Seznam tabulek


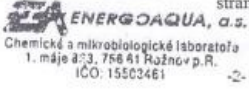
Tabulka 1 Mikrobiol. a biol. ukazatele uvedené v příl. č. 1 vyhlášky č. 252/2004 Sb.	9
Tabulka 2 Chem. složení atm. srážek – prům. hodnoty vybraných veličin	17
Tabulka 3 Hodnoty zákl. ukazatelů kvality pitné vody ve vodov. síti Rožnov p.R.	28
Tabulka 4 Teplota vody pro jednotlivé prameny	29
Tabulka 5 Hodnota NO_3^- pro jednotlivé prameny	29
Tabulka 6 Hodnota Mg pro jednotlivé prameny	30
Tabulka 7 Hodnota Ca pro jednotlivé prameny	31
Tabulka 8 Hodnota Cl^- pro jednotlivé prameny	31
Tabulka 9 Hodnota pH pro jednotlivé prameny	32
Tabulka 10 Hodnota $\text{Ca}+\text{Mg}$ pro jednotlivé prameny	33
Tabulka 11 Počet KTJ/100ml	34
Tabulka 12 Počet KTJ/100ml	35
Tabulka 13 Počet KTJ/ml	35

Tabulka 14 Počet KTJ/ml	35
-------------------------	----

Seznam grafů

graf 1 Počet překročených limitních hodnot u studánky Sladské	37
graf 2 Počet překročených hodnot u Jahnovy studánky	38
graf 3 Počet překročených limitních hodnot u studánky Hranička	39
graf 4 Počet překročených limitních hodnot u studánky V Mokrému	40
graf 5 Počet překročených limitních hodnot u Sachovy studánky.	41
graf 6 Počet překročených limitních hodnot u studánky Stračka	42

Příloha č. 1 Protokol o odběru vzorku – Sachova studánka

		<p align="center">Protokol o odběru vzorku (Pitná voda) Chemické a mikrobiologické laboratoře Energoaqua, a.s., 1 máje 823 756 61 Rožnov pod Radhoštěm</p>	
Evidenční číslo vzorku * <i>chemických a mikrobiologických laboratoří:</i>		10/08/078/F	
Typ vzorku (důvod odběru vzorku):		Pitná voda (kontrolní odběr)	
Zákazník:		Městský úřad Rožnov p.R.	
Místo odběru (stručný popis):		Sachova studánka Horní Bečva	
Rozsah stanovení:		pitná voda (krácený rozbor dle Vyhlášky 252/2004 Sb.)	
Použité vzorkovnice a odebrané množství vzorku:			
chemické ukazatele:		plastová láhev 1,0 l 1	
mikrobiologické ukazatele:		skleněná láhev 0,5 l 1	
Postup odběru vzorku (SOP):		Lab – VZ – 001/04	
Datum odběru: 5.8.		Čas odběru: 10.30	
Poznámky k odběru vzorků :			
Měření provedená na místě odběru:			
Teplota vzorku: 8°C		Teplota vzduchu: 21°C	
Volný chlor: / mg/l			
Odběr provedl:		Odběru přítomen:	
Jméno pracovníka: M. L. podpis		podpis	
Podpis zákazníka :			
Způsob přepravy vzorků: termobox		Teplota při přepravě: 10,0 °C	
Konzervace vzorků dle: TOP Lab – PD – 022/02			
Datum příjmu vzorku: 5.8.10		Čas příjmu: 13.30	
Příjem vzorku provedl:			
Jméno pracovníka: M. Bimová podpis:			
<small>* vyplňuje pracovník provádějící příjem vzorku do laboratoří</small>			
vedoucí laboratoří: Ing. Vladimír Čán		podpis	
			
		strana 1/1	